

No. 15

Febr. 1959

BULLETIN
OF THE
TOHOKU NATIONAL AGRICULTURAL
EXPERIMENT STATION
MORIOKA, JAPAN

東北農業試験場研究報告

第 1 5 号

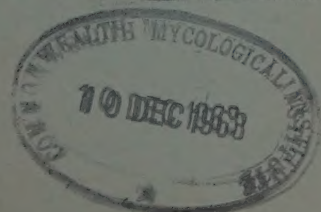
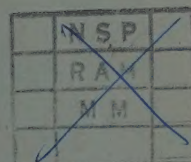
昭和 3 4 年 2 月

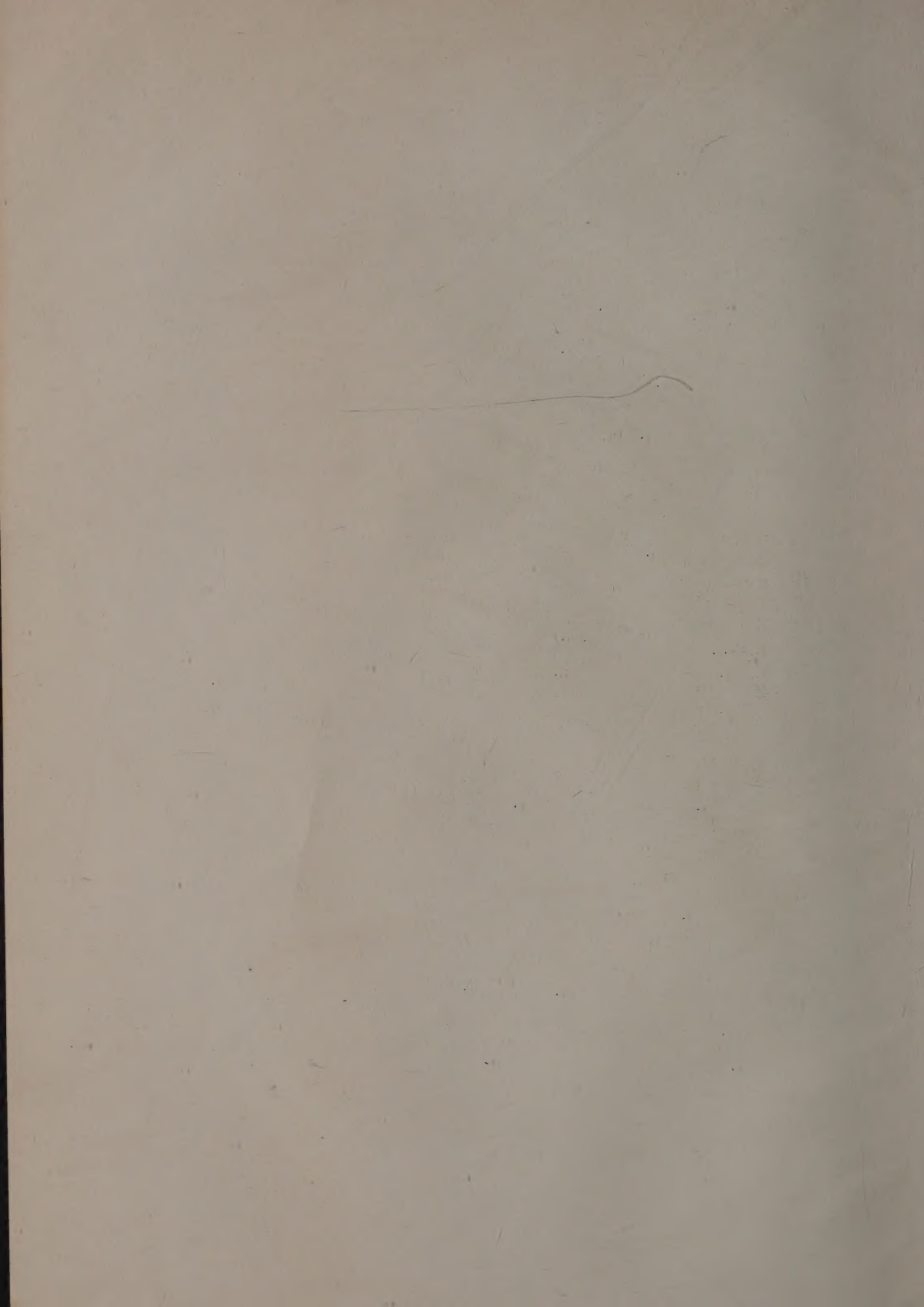
東北農試
研究報告

Bull. Tohoku
Agr. Expt. Sta.

農 林 省 東 北 農 業 試 験 場

(岩手県盛岡市)





東北農業試験場研究報告第15号

要 旨

寒冷地における水稻の晩播晩植栽培に関する研究

平野哲也・島田裕之・竹村武雄

東北地方水田単作地帯の裏作物導入に関する研究の一環として1952～'56年にわたり寒冷地における水稻の晩播晩植栽培について研究した。苗代日数の異なる苗を極端な疎植にして個体としての生産能力をみ、また普通に密植して集団としての生産力をみた所、晩植になるほどまた若苗ほど生育速度が早まり、苗代日数としては35～45日(主稈葉数は不完全葉を1として7.0～8.5葉)、移植～出穂までの日数50日位が適当と思われる。栽植密度は坪80～90株で1株5～7本位が限度であり、品種については早生種・イモチ病強のハツニシキ・チョウカイ・オパコワセ・尾花沢5及び6号等が好結果を示した。標播晩植法・晩播晩植法ともそれぞれ適した栽培法をとれば、普通植に劣らぬ生育収量を示すことが明らかとなつた。

腐植質水田における土壌条件とイモチ病に関する研究

第3報 泥炭とイモチ病との関係

徳永芳雄・古田力

泥炭地の水田はイモチ病の常発地になつている所が多い。秋田県下で採取した泥炭及び當場水田土壌に水稻を栽培し、硫安・褐鉄鉍等を加えてイモチ病の発生に及ぼす影響を比較検討した。泥炭では普通土壌よりイモチ病の発生多く、硫安を加えると両土壌とも発病を増すが、その影響は泥炭において著しい。鉄を添加すると硫安施与による悪影響が緩和される。硫安または鉄を与えた場合のイモチ耐病性は稲の窒素含量及び可溶性窒素対全窒素の比率と負の関係に、珪化細胞数とは正の関係にあつた。泥炭では夏の高温時に硫化水素が発生し、根に障害を与え、稲の生理機能に悪影響を及ぼし、耐病性を低下したと思われる。硫安の施用は窒素量の増加のみでなく根の障害を増大し、鉄の添加はこれを緩和したことが耐病性に影響したと推定される。以上のことから泥炭地にイモチ病の発生が多い原因の一つとして鉄の不足が考えられる。なお泥炭の浸水液を培養液に加えるとイモチ病

の発生を多くする。この有毒物質は酸にもアルカリにも溶けるが、腐植の成分の一部であるか、有機物の分解途上に生成されたものか不明である。

八郎潟湖底土に関する研究

第1報 湖底土の一般理化学性について

本内知美・千葉智・佐藤智男

本邦第二の大湖八郎潟を干拓するに当り、その湖底土の性質を調査し、その特性・分布を明らかにし、干拓計画・入植後の営農の指針を確立するために、湖底土の土壌調査及びその理化学性を検討した。湖水の塩分分布は船越水道に近づくにつれ塩分濃度高く、また表面水は深所の水よりも低い。この塩分分布は湖底土にそのまま影響して、塩素・硫化鉄・二硫化鉄・重炭酸塩の含量分布は湖水の塩分分布とほぼ一致する。塩素%は作物の生育限界をこえたものも多く、硫化鉄・二硫化鉄も多いが、海面干拓地ほどではない。硫化鉄は表層に、二硫化鉄は下層に多いが、塩素は上下の濃度差は少い。土性は大部分SiC～SiCLで、置換容量は、児島湾・八代海岸に比して高く、塩基飽和度も90%以上である。T-N%も他干拓地に比し若干高く、乾土効果・温度上昇効果も高く比較的易分解性である。一般的に養分的には肥沃であるが理化学性は劣悪である。これら湖底土の性質は、干陸後にそのまま出現するとは限らない。この点工事中、入植までの土壌環境の変化に注意する必要がある。

三要素用量試験からみた火山灰水田における施肥法

本谷耕一・鎌田嘉孝

厨川における塩基の豊富な火山灰土壌を供試し肥料三要素の施用量が水稻の生育収量に及ぼす影響並びに天然供給量を究明し、併せて冷害・イモチの常発し生産の不振な火山灰水田における施肥確立の一助にする目的でこの試験を行つた。結果は次の如くである。①N・Kの天然供給量は1畝/反程度が高いがPは著しく低く150g/反程度である。②無肥料区と無磷酸区はほぼ同様の生育を示し、Pが制限因子となつてゐることが明かであるが、

③P施用量の少いときは体内窒素の同化が悪く生育遅延し分けつ少く登熟不良である。④Pのかなり施用されたときはNの同化良く初期生育よく無効茎少く稔実も良好となつている。⑤Pを多用した場合はその利用率は沖積水田と同程度に低下するが、初期生育旺盛で伸長期にNの不足を来しこのため収量はそれ程上らない。しかし稔実はよい。⑥Nを多用したことによりワラ出来は良くP・Kの利用も多く収量も上昇しているが青米が多い。⑦Kの効果は施肥以外の供給が多いので明らかでない。⑧以上の結果からPが十分存在すれば生育は促進され出穂は整一となりNの増肥により増収しうるが、Pの不足のときは生育遅延し遅発茎多くなりこのため低温により収量は不安定となり、Nの多用は一層この傾向を助長することを明かした。

日本における小豆品種に関する研究

第1報 品種の生態型について

河原 栄 治

種々な小豆の分類がみられるが不完全なものが多く、小豆と緑豆とを別作物としたのは約10年来で、現在でも両作物を混同している例がある。近年生態的 분류の兆しは不明確な夏・秋・中間型に基づく分類に現われてきた。

そこで筆者は1950～'51年に亘り元農林省大館農改で全国の190品種につき特性調査し、品種の生態型について次の点を明かにした。

1. 到花・結実両日数から19生態型に分け、多くの異物同名品種を検索し、栽培の多い品種ほど生態型数が増すことを知った。
2. 全国的にみて北から南に移るほど晩生品種が増し、生態型数は東北地方に最も多い。
3. 1株全重・茎長・茎太・分枝数及び百粒重はⅠ_a→Ⅴ_bの方向に増し、莢数と粒数とはⅡが最多で且つ結実日数とは反比例する。また子実重はⅢが最高であつた。

りんごのN栄養に関する研究

第3報 水耕培養したりんご樹の生育、果実に対するNの多量供給時期の影響

森 英 男・山 崎 利 彦

果樹の合理的な施肥方法を確立するためには各肥料要素の栄養のあり方を明かにしなければならないが、本報告はNの施用時期と果実の品質、樹の生育の関係につい

て研究した結果である。樹の生育・果実の品質等に対するN施用時期の影響を検討した結果、中期(7, 8月)施用は最も悪影響が強く、後期(9, 10月)の施用は従来いわれている説とは異り、着色を害するようなことはなかつた。むしろ果実の肥大・着色・新梢の生長等ですぐれている点が多かつた。また初期のN施用は生長や果実の肥大には欠かせないが、多量にすぎれば品質を害する危険があつた。

以上の成績から、従来の初期にのみかたよつたN施肥は改めるべきであり、Nの施用は生育全期を通じてやや不足気味に施し、樹勢に応じて春期と秋期に若干のNを追加する形をとるべきであるとの見解に達した。

白菜品種の生態的特性に関する研究

第2報 秋播による播種期の移動と主要形質並びに浸水性の関係

中川春一・上村昭二・佐藤勇

白菜の育種素材並びに基礎的資料を得るため、主要品種の秋播による播種期の移動と主要形質の関係並びに浸水性について試験した。その結果、9月5日播種の花芽分化期は早い品種では15°C以下の気温に遭遇してから13日、晚い品種では45日くらいで分化期に達し、早い品種は松島2号・山東、晚い品種は加賀・野崎春播・朝鮮などであるが、加賀・野崎春播は春播、3月採り、貯蔵用栽培などの品種育成素材として有望である。これら花芽分化期は主要10品種間では春播した場合と大体同じ傾向を示し、両者間に相当高い相関が認められる。白菜の生育は2カ年とも、栽培期間の平均気温が18.7°C, 19.2°Cの時に良好であつて、8月15日頃(宮城岩沼)の播種栽培がこの気温に該当し播種の適期と推定される。また主要品種の幼苗時代の生育に及ぼす浸水の影響は、6時間と12時間の浸水ではその差は少ないが、24時間になると著しく阻害される。品種では加賀・松島2号・花心などが強く、白色包頭連・野崎2号などが弱い。

そ菜畑除草剤に関する研究

第1報 各種薬剤の播種(定植)時処理の実用価値

佐々木正三郎・大和田常晴

そ菜園の実用価値のある有望な除草剤を選ぶため1955年より1957年までの成績をとりまとめたもので、処理時期としては最もそ菜に対して除草効果の大きい幼苗期を対象にして播種時若しくは定植時の処理に重点を置いた

結果、最も薬害が少なく除草効果の高いものとしてC I P C、種子の小さいものには薬害が多いが除草効果のすぐれているCMUを有望なそ菜園除草剤と認めた。最も効果的な処理期は播種直後若しくは定植後7日であった。

2.4 D, SES, MES, MCPは1年生そ菜に対しては薬害が多く、寒地そ菜園に多い禾本科雑草を駆除する効果は劣る。

PCP, シヤン酸塩などの接触除草剤及び Simazin は薬剤が作物体に附着しない限り薬害はないが、除草効果は適確でない。

畑作経営におけるりんごの生産構造

大 場 茂 男

岩手県北畑作地帯りんご作経営の実態を解析し、その合理化上の問題点を明かにした。

りんごの生産力は基本的には薬剤撒布技術に規制せられている。薬剤撒布の動力化は他のりんご生産技術をも高度化しりんご生産力を著しく高める許りでなく、先ず他部門の集約化を可能ならしめ、次いでかかるりんごの高位収益性は他の低位収益性部門を縮小排除して、畑作経営をしてりんご専業化に指向させる。しかし経営の安定選好は他部門を完全に排除させないでいる。こうしてりんご作は一般に複合経営として存在し、複合経営としてのりんごは部門間の競合関係によりその生産力が或限度に停滞する。かかる生産力の停滞及び動力噴霧機を導入し得ない下層農の生産力を高める方途として配管施設を伴う大馬力動力噴霧機による共同防除体制の確立がりんご作経営合理化の基本的課題となる。

動力耕耘機の経営的意義

池 善 英・鈴木 愛 徳

戦後、農業の機械化は顕著であるが、特に耕耘機の普

及はめざましい。それが家族労作経営にとつてどのような意味をもつものであるかを明らかにしようとしたものである。

調査対象は普及の顕著な水稲単作地帯をとり、耕耘機導入にともなう経営諸条件の変化を動態的に把握し、そこから課題への接近を試みた。その結果は次の通りである。

特殊の賃耕業者的農家を除くと、耕耘機の導入は戦後の農地改革を軸としての農家経済再生産規模の増大、都市的生活様式の農村への浸透などから春期の過重苦役労働からの解放をねらつて導入したもので、所得の増大を計る家族労作経営の合理性追求のもとに導入したものでないことが明かになった。

今後の方向として動力源の単一化を計り、役畜排除による経費節減があるが、乾土効果、地力維持方式等技術的研究に俟たねばならぬ。

水田単作経営における機械化発展の機構

涌 井 学・松 山 竜 男

農作業機械化の発展機構を、個別経営内で明らかにしようとして、水田単作地帯の一農家を精密調査した。

経営内条件（大規模単作・耕作負担面積過大・畜力利用技術の体系化等）と経営外条件（農地改革・耕地整理・トラクタ国産化等）とが、経営主の主体的条件に触媒されて機械化段階の水準を押し上げ、導入された機械は新たな経営条件となつて、労働生産力の向上、経営部門構成の高度化等を段階的に実現する。作業体系的には残存畜力利用の排除、経営的には雇傭労働の節減及びトラクタの能力と経営規模との不均衡の是正が今後の問題として摘出された。

東北農業試験場研究報告第14号

要 旨

寒冷地における晩植水稻の生育過程に関する研究

平野哲也・島田裕之・小野寺守一

東北地方水田単作地帯の裏作物導入に関する研究の一環として1951〜54年にわたり、晩植水稻の生育過程を明らかにするため体内養分の消長を究明した。

厚播老化苗を晩植した時減収の著しいことは幼穂形成期・出穂期頃の乾物重・澱粉量が少くまた収穫時の茎葉中の澱粉量の割合が多く、特に出穂遅い群においてこの傾向が著しく穂への転流がさまたげられて減収が著しい。これに反して薄播大苗を晩植すると普通植と同じような体内養分の消長を示し、穂への養分蓄積が順調に行われかなりの生産力を示す。晩播晩植は早生の耐イモチ病品種を供試し完全登熟の限界出穂期前に出穂を完了させるならば、普通植・標播晩植と生育の多少のずれはあるがほぼ同じような体内養分の消長を示し収量も大差ないものと思われる。

稲熱病抵抗性品種育成に関する植物病理学的研究

第2報 病斑の褐変壊死部形成過程について

鏡谷大節

稲の稲熱病に対する抵抗性をその時生じている病斑の様子から判断しようとする時、重要なめやすとなるのは病斑に褐色壊死部がどのように出来つつあるかということである。従って同部が出来る迄の経過を追究した。

この結果によると日本品種では、病斑の先端方向の方が葉基方向の部より先に褐変化する。また、先端方向には同化産物が蓄積される。更にまた2コ以上の病斑が維管束に平行して近在する場合、葉先方向の病斑は葉基方向の病斑より先に褐変化する。以上諸現象より病斑が褐変壊死部形成迄の過程と抵抗性との関係を推論し、なおこれを大流行機構下での抵抗性の低下現象の説明に発展させた。

水稻の窒素栄養に関する研究

第1報 窒素施用量と窒素施用時期とが水稻の生育相に及ぼす影響について

木内知美・宇佐見昭宣

この報告では東北地方における窒素肥料と水稻の生育・収量との関係を調査研究するため、窒素の用量・施肥期と水稻の生育相・窒素含有率等の関係をしらべた。

東北農試圃場における昭和29〜31年の3カ年の栽培結果から、水稻の幼穂形成期あるいは収量構成要素等は年次により著しく異なること、したがって水稻各生育期における窒素の吸収状態も著しく年次差があること、追肥(穂肥)は有効茎歩合増加の作用があり、このことは寒地並びに暖地水稻の中間的性格を表わしていること、穂肥の効果の年次による表われ方の差はこれらの関係から説明されること等について論議した。

大豆の栄養生長と子実収量との関係

田口啓作・大庭寅雄

大豆の栽培技術を確立する上の一資料にするため、数品種に播種期や栽植密度を変えて、いろいろな形態の大豆を作り、主要な形質と個体当り子実収量との関係を1948年から1950年にわたって調査した。その結果

1. 耕種条件にともなって形質の変異はそれぞれ一定の傾向を示した。そして変異係数の大きいものは茎重・分枝数・最長分枝長などで、またそれは晩生のものが早生のものより大きかった。
2. 個体当り子実収量と最も高く相関するものは莢数でつぎは茎重と茎太であって、これらの形質は年次・栽培条件及び品種などに左右されることが少く、つねに $r = +0.9$ 内外の値を示した。また分枝数もごく晩播の場合を除けば一般に子実収量と高い相関関係がみられた。したがって以上の諸形質は個体当り子実収量の指標的形質と考えられ、特に茎重と茎太の重要性が高いといえる。

また疎植や6月下旬に播いた場合には、他の耕種条件に比べて茎重や茎太の割合に子実がよく着生することを知った。

馬鈴薯の日長反応の品種間差異

阿部玄三・高橋昌一

馬鈴薯の生育・収量に及ぼす日長の影響の品種間差異を明かにしようとして、男爵薯・農林1号・神谷薯1号を供試し、日長を8時間に制限して、1951年に試験を行った。

幼蕾形成期及び開花期に処理を始め、期間はそれぞれ41日とした。

結果を要約すると次の通りである。

1. 生体重及び乾物重は各品種とも処理区が劣り、且つ品種間に差異が認められた。
2. 短日処理すると、一般に葉長・葉巾が大きくなるようである。
3. 生育日数は晩生種ほど短縮される。
4. 男爵薯及び農林1号の処理区の薯重は標準区に比較して劣り、特に男爵薯で顕著である。神谷薯1号では差異が少ない。
5. "Tuber-top ratio"をみると、初期には処理区が小であるが、後期には農林1号・神谷薯1号が大となり、特に神谷薯1号で著しい。

主要畑作物圃場における除草剤2,4

—Dの使用法に関する試験

田口啓作・大泉久一・西入恵二・桂勇

1951～54年にわたり、比較的冷涼な気象条件下にある黒色火山灰土地帯の盛岡市下厨川で、2,4—Dの使用法について実験を行った。

抑草効果は草種・処理方法等によって異なり、「つゆくさ」・「たで」等に対しては0.05～0.1%程度溶液の雑草処理、「めひしば」に対しては10a当り150g前後の土壌処理が効果的であった。土壌処理の場合2,4—Dの反応は概ね処理後3～4週間で消失した。

各作物に対する処理方法は次の方法が適当と考えられる。

馬鈴薯：植付け10日目頃の全面土壌または雑草処理・生育期畦間土壌または雑草処理。大豆：播種後2～3日目の全面土壌処理・生育初期の畦間土壌または雑草処理。燕麦：発芽後3週間目頃の雑草処理。

トマト新品種「みのり」の育成経過と

特性

中川春一・上村昭二・佐藤勇・逸見俊五

東北並びに寒冷地帯の加工並びに生・加兼用の品種育

成のため、1948年農林省古川農事改良実験所岩沼試験地でブリッチャードを母とし、ビクターを父として人工交配を行い、その後同試験地並びに当園芸部で選抜・固定を図って育成した品種で、1957年トマト農林3号に登録され「みのり」と命名された。草勢はビクターに優るが、主枝・側枝の発達伸長は少く矮性である。第1果房は6～7節に着生し、その後は連続的乃至1～2葉毎に発生し、極端な芯止りの習性を示す。果実は赤色で比較的均一に着生する。1果平均159g内外でやや小型であるが、玉揃いはビクターより良好である。果形はやや扁球で、花径の大きさは普通である。肉質は交配親のほぼ中間で、やや粉質で生果にも適する。特に裂果の発生が少い。加工用としてはジュースには適するが、ピューレーとしては普通である。適地は東北・長野など梅雨期に降雨量の少い地帯である。

りんごの人工授粉に関する研究

第1報 花粉増量剤・稀釈濃度・授粉方法に関する研究

定盛昌助・吉田義雄・村上兵衛・石塚昭吾

果樹の人工授粉の能率化をはかるため、花粉の増量剤・稀釈濃度及び使用器具について実験を行った。

一度に多数の花に授粉した場合かなり高い結実を示し、且つ従来の方法より遙かに低濃度に稀釈された花粉の使用が可能であり、授粉方法の能率化の可能性が知られた。

稀釈剤として水及び低濃度の蔗糖液の利用については問題はあるが、この実験結果ではその実用性は見ずることは出来ない。粉剤は稀釈剤として実用性は高いがなるべく廉価なものが望まれる。この点で松の花粉は廉価で入手し易く、実用性も石松子と比較して遜色がないと思われる。

授粉器は数多く市販されているが、いずれも筆より多少能率的であるが、その差は期待された程でなく、なお一層の改善が望まれる。

今後の方向としては、一花叢もしくは数花叢の花に一度に授粉し得て、これが動力化し得ればわが国の現状では劃期的な進歩と思われる。

キンモンホリガの生態に関する研究

豊島在寛

キンモンホリガはホリガ科に属する金色の小蛾で、その幼虫はリンゴの葉の表皮下に侵入し、特徴のある部屋をつくって棲み葉内を食害するものである。卵を葉裏の

脈にそうて産み幼虫は孵化後すぐ蝨入し蝨期を終るまでその中で生活し移動することはない。1年4回発生、蝨態で越冬する。1幼虫の加害は $0.8 \sim 1.0 \text{ cm}^2$ である。品種による寄生性の差が認められ、毛茸の多い種類に多く、少ない種類に少ない。そして調査にあらわれた1葉当り虫数は $1.6 \sim 5.0$ で、この場合葉の面積に対して $10 \sim 20\%$ がそこなわれたことになる。

5月上旬から7月上旬までの発生(第1~2世代)は極めて少ないが、7月中旬から10月に及ぶ期間(第2~3世代)に急激に増殖して本格的な加害時期となり、年によって多少の差はあるが、全葉の $8 \sim 27\%$ が加害をうけることを認めた。この被害は幼虫の食害によるばかりでなく、葉は捻転し早期の落葉をおこすので最大になる。

本虫の卵と蝨に対する天敵はまだ明かでないが、幼虫には6種の寄生蜂が発見された。Copidosoma sp. はそのうち最も優秀なもので、年間 $56 \sim 80\%$ の寄生率を示している。

シバの庇蔭試験

井上隆吉・佐々木泰斗

東北地方の放牧地は大部分シバであるが、このシバの増収を計るとともに、一方これを抑圧し他の優良牧草を導入する一方法として本試験を実施した。庇蔭の段階は無庇蔭・庇蔭面積 $33 \cdot 50 \cdot 66 \cdot 85\%$ の5段階とし、気象・植生・生育・収量・個体調査を行った結果を述べると、草丈は無庇蔭区が最も低く、庇蔭された区は徒長して庇蔭の強い 85% 区でも無庇蔭区より高い。

収量は第1・第3年は庇蔭 33% 区が最も多かったが、第2年目は無庇蔭区が最も多く、大体 10 a 当り $1,500 \text{ kg}$ 程度である。最も少ないのは庇蔭の強い 85% 区である。乾燥収量は3カ年とも無庇蔭区が最も多く、庇蔭が強くなるに従って少くなった。

初年のみ対照用に Orchard grass を採用したが、収量はシバ同様庇蔭 33% 区が最高であるが、庇蔭に対してはシバより遙かに弱い。

酪農経営の展開と草地改良

堀籠 謙

本調査研究は遠野市青丘町沢田の実態調査に基いて、次のような問題点を解明した。

1. 農業生産の構造的発展と草地の利用管理形態の変化—該村農業の明治以降の発展過程で、利用管理形態の変化は2つの劃期が見られる。

2. 酪農化とその展開での草地の意義—自然草地を捕捉とし、依存して所謂酪農化するが、その展開の過程でその依存度を軽減し、飼料作の栽培・草地改良を指向する。

3. 草地改良はどのように行われ、それを促進する契機は何か。

4. その契機は階層間に差異があるか—流動資本の小額投資によって個別に行われる改良と、固定資本の大規模投資によって共同的に行われる改良と2つの質の異なったものが見られ、前者は乳牛飼料生産の耕地の絶対的不足を契機として下層によって促進され、後者は、農耕労働と採草労働の矛盾を契機に上層によって促進されている。

ドリル播栽培法に関する研究

第1報 小麦のドリル播栽培法

苫米地勇作・守屋高雄・大坊日出男・高橋幸蔵

小麦のドリル播栽培法を確立するために、先ず1頭曳5条播ドリルの性能を知り、次に小麦のドリル播栽培における施肥量並びに播種量の適量と、品種の適応性を知ろうとした。またドリル播栽培の所要労力を慣行畜力栽培と比較した。1頭曳5条播ドリルの牽引抵抗は、圃場条件によって異なるが、 $50 \sim 90 \text{ kg}$ である。種子落下量は a 当り $0.36 \text{ l} \sim 3.24 \text{ l}$ まで容易に調節できる。種子落下量の変異は浸種種子及び落下量を少くした場合、及び大麦は小麦に比し大であった。肥料落下量混合肥料は a 当り $0.59 \text{ kg} \sim 9.36 \text{ kg}$ まで調節できる。落下量の少い場合は変異が大となった。覆土の厚さの調節範囲は $0.8 \sim 6.7 \text{ cm}$ である。各作溝器の間隔は 3 cm 内外の調節が可能である。ドリル播栽培における施肥量並びに播種量は普通栽培に比し約5割増加するのが適当であろう。ドリル播栽培において増収割合の高い品種は短稈で、株の直立性の品種であった。ドリル播栽培は播種・管理作業において大巾に労力を節減できたが、収穫作業に多くの労力を要し、総労力としては慣行畜力栽培と同程度であった。従って刈取り作業の能率化(機械化)は特に重要であり、今後研究を要する点と考えられる。

岩手県北産りんごの販売機構

井出亀三郎

本研究は岩手県におけるりんご作経営調査研究の一環として、経営合理化の観点から販売機構の問題解明の目的をもって、主産地である県北畑作地帯の主要出荷団体を対象に、1955年3月実態調査をした結果である。

二戸りんご年産20万箱の大半は中央市場向出荷であるが、小規模組織の出荷団体が分立し市場競争での不利を免れない。しかし総合農協と生産者独自組織による出荷が統合できないのは、一般農家を主要基盤とする前者とりんご生産担当階層との利害が一致しないためであり、生産者組合相互の分立交錯は各加入農家間の生産水準に大差があることに基く。

各団体はそれぞれの生産者の性格に照応した販売方式・事業活動を行っているので、組織統一による集出荷大量化のためには、農家間の生産諸条件の齊一化と零細生産性の克服が基本である。

畑作付体系改善に関する共同研究

—— 2年3作地帯を対象として——

畑作付体系共同研究委員会

昭和27年度以降、東北農業試験場農業経営部において、岩崎・児玉などが東北7県の協力を得て実施した東北7県の畑作付方式に関する研究（東北農試研究報告第9号及び農業技術協会刊行「畑作付方式の分布と動向」）の結果からして、東北地域における畑作付方式の改善は北部の2年3作式（稈一麦一大豆）・中南部の1年2作式（麦一大豆）及び裏東北の大豆連作式にその焦点があることが明かにされた。

そこで、昭和29年全場室長会議の検討を経て、畑作付体系改善に関する研究を場の共同研究として採り上げ、栽培第2部・畜産部・農業経営部の3部からなる共同研究委員会を構成して、3カ年にわたって継続研究を行った。

本研究は元来その性格からして相当長期を要するものであり、現在もそれぞれ各研究室で継続実施中であるが、31年度において共同研究委員会としての任務を一応終了したので、現在までに得られた研究成果を一括とりまとめたものである。

本研究は具体的には東北北部2年3作地帯を対象として、畑作付体系の改善についての具体的方法を樹立する目的をもって、商品作物及び飼料作物導入地帯の資料及び現地調査研究並びに商品作物及び飼料作物導入に関する実験研究を行った。

その結果として、次の諸点についてある程度の見透しを得た。

1. 2年3作地帯における農家の作付方式の実態・発展の方向及び改善対策の基本方針。
2. 商品作物の導入による作物結合単位の改善対策。
3. 飼料作物（牧草を中心とする）の導入による作物結合単位の変化と改善対策。

なお、実験関係の研究は継続実施中である。

目 次

寒冷地における水稻の晩播晩植栽培に関する研究	平 野 哲 也 島 田 裕 之 竹 村 武 雄	1
腐植質水田における土壌条件とイモチ病に関する研究 第3報 泥炭とイモチ病との関係	徳 永 芳 雄 古 田 力	16
八郎潟湖底土に関する研究 第1報 湖底土の一般理化学性について	木 内 知 美 千 葉 智 佐 藤 智 男	21
三要素用量試験からみた火山灰水田における施肥法	本 谷 耕 一 鎌 田 嘉 孝	33
日本における小豆品種に関する研究 第1報 品種の生態型について(英文)	河 原 栄 治	55
りんごのN栄養に関する研究 第3報 水耕培養したりんご樹の生育及び果実に対するNの多量供給時期の影響	森 英 男 山 崎 利 彦	69
白菜品種の生態的特性に関する研究 第2報 秋播による播種期の移動と主要形質並びに浸水性の関係	中 川 春 一 上 村 昭 二 佐 藤 勇	81
蔬菜畑除草剤に関する研究 第1報 各種薬剤の播種(定植)時処理の実用価値	佐々木 正三郎 大和田 常 晴	88
畑作経営におけるりんごの生産構造	大 場 茂 男	97
動力耕耘機の経営的意義	池 善 英 鈴 木 愛 徳	112
水田単作経営における機械化発展の機構	涌 井 学 松 山 竜 男	135

CONTENTS

Study on the rice cultural practices by late-seeding and late transplanting in cool region	T. HIRANO, H. SHIMADA and T. TAKEMURA.....	1
Studies on the blast disease of rice in humus rich paddy field, with special reference to soil conditions		
3. Influence of peat on the blast resistance of rice	Y. TOKUNAGA and T. FURUTA.....	16
Studies on the Hachirō-gata bottom soil		
1. On the some chemical and physical properties	T. KIKUCHI, S. CHIBA and T. SATO.....	21
Studies on manurial supply to rice plant of water-logged volcanic ash soil, considered from supplying amounts of three nutrient elements	K. HONYA and Y. KAMATA.....	33
Studies on the azuki bean varieties in Japan		
1. On the ecotypes of varieties	E. KAWAHARA.....	55
Studies on the nitrogen nutrition of apple trees in water culture		
3. The effects of time of applying nitrogen on fruit quality and tree growth of apple trees.....	H. MORI and T. YAMAZAKI.....	69
Ecological studies on the Chinese cabbage		
2. Relation between the difference of sowing time and the appearance of leading characters of Chinese cabbage sown in the Autumn and the effect on Chinese cabbage of various lengths of time of submergence	H. NAKAGAWA, S. KAMIMURA and I. SATO.....	81
Chemical weed control on vegetable crops		
1. Preliminary evaluation of several herbicides with pre-emergence application in sowing or transplanting time	S. SASAKI and T. ŌWADA.....	88
Studies on the production and organization of apple-farming in upland region	S. ŌBA.....	97
The research on the effect and reason of using rotary-tiller for farming —In rice farm in Tōhoku region—.....	Z. IKE and A. SUZUKI.....	112
On the developing mechanism of farm mechanization in a single cropping farm of rice.....	M. WAKUI and T. MATSUYAMA.....	135

寒冷地における水稻の晩播晩植栽培に関する研究

平野 哲也・島田 裕之・竹村 武雄

Study on the rice cultural practices by late-seeding and late transplanting in cool region.

Tetsuya HIRANO, Hiroshi SHIMADA and Takeo TAKEMURA

1. 緒 言

東北地方水田単作地帯の裏作物導入に関する研究の一環として水稻の晩植栽培における減収要因を明らかにするため1948年より当部において研究が進められ、裏東北の平坦肥沃地で水稻を晩植する時、薄播苗が非常に優れた性能を示すことを明らかにしたが、1合播以下の薄播は苗代面積を多く要した除草・苗取・苗運搬等に労力がかかりその普及には困難な点が多いのでこれ等の解決策の一つとして、西南暖地で晩期栽培として研究され¹⁾²⁾³⁾、頸イモチ病特性検定として紹介されている³⁾⁶⁾⁷⁾ 晩播晩植栽培法の可否について検討した。関東以西においてはすでに減収機構が解明され⁷⁾⁹⁾¹⁴⁾¹⁸⁾、また当部においても⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾ 東北六県農試²¹⁾ においても試験が行われ、出穂期及び不稔歩合の移動についても明らかにされているが¹¹⁾¹²⁾¹⁵⁾¹⁷⁾ 減収要因については解明されていない。

1952～'56年にわたり寒冷地における晩播晩植栽培について研究してきたがほぼ体系化づけられたので取りまとめた。本研究遂行に当り種々鞭撻を与えられた前場長錦織英夫技官、終始助言を賜った東大教授松尾孝嶺

博士、東京農工大学教授近藤類己博士、農林省振興局研究部天辰克己研究企画官、栽培第一部長徳永芳雄技官、栽培第二部長八柳三郎技官に対し謹しんで深謝の意を表する。

2. 試 験 方 法

試験方法は各年次、試験項目により異なるのでここでは共通的な項目、耕種概要等について記し、各試験項目に特に記載してない時は下記方法によっているものとする。

なお苗代肥料は坪当腐熟堆肥2貫（前年秋耕前散布）石灰窒素60匁、硫酸40匁、過石40匁、塩加15匁を基肥とし、他に苗の生育をみて硫酸坪10匁を適宜施した。1953年の折衷苗代は過石を3倍、塩加は2倍を入れ試験した。各移植期共肥料は全部普通植の施肥の際同時に施して代播をし、晩植の際は田打車で表面を耕した後移植した。

なお本研究における主稈葉数の調査は不完全葉を第1葉として数えた。

3. 試 験 経 過 概 要

1) 気象概況

試験 番号	試 験 項 目	試験年次	供試品種	本 田 肥 料(反当, 貫)				坪当株数	1株苗数
				堆 肥	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
I	苗代日数を異にした苗の生産能力	1952	奥羽195号 関山 2号	300	0.8	1.2	0.5	6	1
II	苗代日数を異にした苗を密植した時の生産力	1952～1953	奥羽195号 関山 2号 藤坂 5号	300	0.8	1.2	1.0	90	3及5
III	栽植密度	1952～1953	関山 2号 藤坂 5号	300	0.8	1.2	1.0	64～180	1～10
IV	標播晩植法と晩播晩植法の比較	1954～1956		深耕多肥1,000 普通肥 300	1.2 1.2	2.0 2.0	1.5 1.5	75	5及8
V	品種比較	1952～1954		300	0.8	1.2	1.0	90	5

1952年—5月・7月中旬を除いて平年より低く特に7月下旬、8月上・下旬は降水量多く日照少く余り恵まれた天候ではなかった。

1953年—6月上旬中、8月下旬～9月上旬に極めて低温が続き、開花期以降は特に恵まれない状態であった。

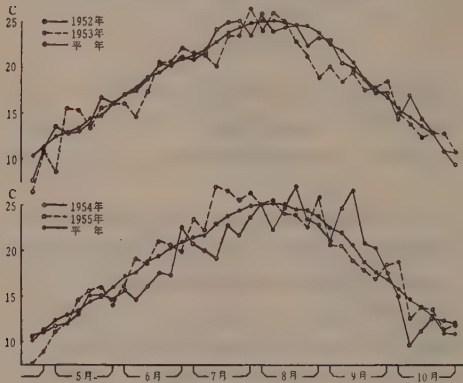
1954年—9月を除き常に平年より低温であり、一時は冷害を懸念された位であったが、9月中は稀にみる高温が続き、晩植栽培には極めて恵まれた天候であった。

1955年—4月下旬・5月下旬を除いて高目で、9月以降日照不足気味であったがほぼ順調な天候であった。

1956年—8月下旬の低温を除けばほぼ順調であった。

なお本試験が主として行われた1952—'55年の平均気温は第1図に示す通りである。

第1図 稲作期間中の平均気温の推移



2) その他

各年次共苗代・本田の管理は順調に行われ、また病虫害については適宜薬剤散布を行いこれを防いだので試験に支障を来す程の被害にはならなかった。

4. 試験成績

I 苗代日数を異にした苗の生産能力

1) 試験方法

i) 試験区の構成

移植月日	月日 4.16	月日 4.26	月日 5.6	月日 5.16	月日 5.26	月日 6.5
6月5日	○ (50)	◎ (40)	○ (30)	○ (20)		
6月25日		◎ (60)	◎ (50)	◎ (40)	◎ (30)	○ (20)
7月5日		◎ (70)	◎ (60)	◎ (50)	◎ (40)	◎ (30)

註。◎印は生育調査並びに収穫物の分解調査を行った区を示し、()内は苗代日数を示す。

ii) 供試品種

奥羽195号；中生種，中間型，葉イモチ耐病性強，頸・節イモチ耐病性弱，感光性程度中，不時出穂し易い，関山2号；早生種，穂重型，葉・頸・節イモチ耐病性強，感光性程度高，不時出穂し難い。

iii) 播種量 坪2合散播。

iv) 栽植密度 3尺×2尺，坪6本植。個体間の干渉を受けず苗の能力を充分に發揮させるためにこのような疎植を行った。

v) 試験区数及び面積 1区2坪3連乱塊法，計170坪。

2) 試験結果

i) 苗代における生育経過

第1表 苗代における草丈の伸長，主稈葉の発現速度

播種日	項目	草丈1cm伸びるのに要する日数(日)		主稈葉数1枚の発現期間(日)	
		奥羽195号	関山2号	奥羽195号	関山2号
4月16日	26日	2.00	1.51	7.58	7.00
	26日	1.59	1.46	6.92	6.41
5月6日	16日	1.52	1.28	6.07	5.95
	26日	1.32	0.89	5.66	5.46
6月5日	26日	1.09	0.93	4.87	4.94
	5日	1.12	0.82	4.29	4.10

第1表に示すように草丈・主稈葉数共晩播したもののはど気温の上昇に伴いその生長速度は速くなるが晩植時においても早播した区には追付けない。また奥羽195号においては過去の試験によって明らかなように早播した区において發育変調期の到来早く、それ以降の茎数は漸減して行くが晩播区になるほど發育変調期の到来が遅くなる。関山2号においては分けつ力が極めて弱いので2合播位では苗代における分けつはほとんどみられない。

移植時における播種日・移植日別苗代積算気温と主稈葉数は第2・3表に示す通りであり、移植期毎に同じ積算気温ではほぼ同一の葉数の苗が得られることが示されているが晩播苗は初期の気温が普通苗代のように低くないので積算気温は同一でも葉数が進む傾向がみられる。

第2表 移植時における主稈葉数と積算気温

項目	移植月日	苗代日数							
		70日	60日	50日	40日	30日	20日	10日	
主稈葉数(枚)	6.5	—	—	7.2	6.1	5.4	3.9	2.0	
	6.25	9.2	9.0	8.8	7.6	6.5	4.9	—	
	7.5	10.1	9.9	8.8	8.2	7.0	5.3	—	
積算気温(°C)	6.5	—	—	656	565	443	314	162	
	6.25	1038	947	825	696	543	382	—	
	7.5	1167	1045	916	763	602	420	—	

第3表 同一積算気温の苗代日数と主稈葉数

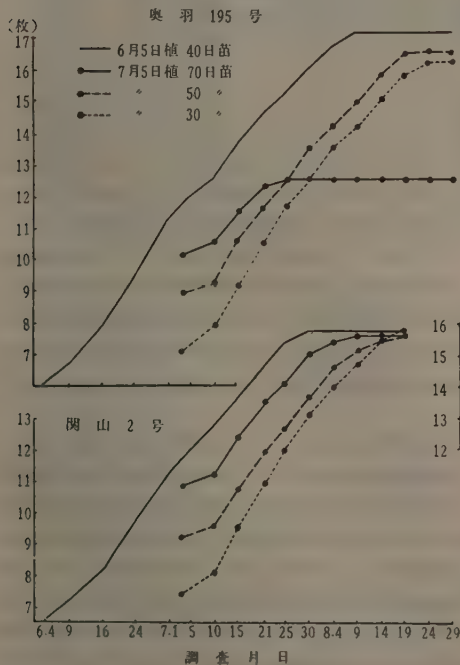
項 目	移植月日	積 算 気 温					
		1040	950	830	650	550	440
苗代日数	6.5	—	—	—	50	40	30
	6.25	70	60	50	38	30	24
	7.5	60	53	45	33	27	21
主稈葉数	6.5	—	—	—	7.2	6.1	5.4
	6.25	9.2	9.0	8.8	7.4	6.5	5.5
	7.5	9.9	9.1	8.5	7.4	6.5	5.5

第4表 本田における主稈葉数と発現速度

品種	移植月日	苗代日数	項 目		
			移植時の 葉数	成熟期 の葉数	1葉の発現 速度(日)
奥一 九五 羽号	6.5	40	6.1	17.0	5.96
	7.5	70	10.1	12.3*	**
	"	50	8.8	16.4	5.63
	"	30	7.0	16.2	5.42
関山 二号	6.5	40	6.6	15.7	6.04
	7.5	70	10.9	15.5	6.06
	"	50	9.2	15.5	5.93
	"	30	7.3	15.7	4.73

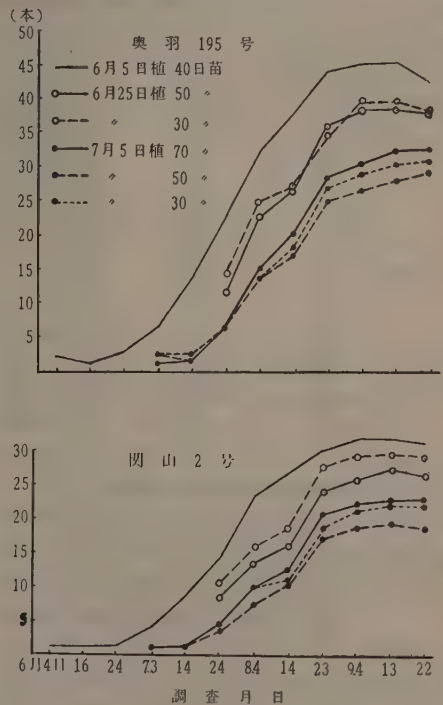
注 * 不時出穂 ** 不時出穂のため除く

第2図 茎数増加曲線(1株当)



ii) 本田生育経過 6月5日植40日苗, 6月25日植50・30日苗, 7月5日植70・50・30日苗の各区について生育中の草丈・茎数・葉数の調査を行った。茎数は第2図に示すように移植時の遅れるほど少く生育末期に至っても追付かず穂数においても同様の傾向が認められ, また同じ移植日の苗代日数別に比較すると両品種共6月25日植区においては30日, 50日苗の順, 7月5日植区においては70日, 30日, 50日苗の順にやや優る値を示している。主稈葉数は第3図・第4表に示すように奥羽195号の70日苗が不時出穂したのを除き, 成熟期にはほとんど追いつき晩播晩植するほど1葉の出現期間が早まり普通植に劣らぬ生育を示し, 30日の若苗を7月5日に極晩植した区においてもこのことは明らかに認められた。

第3図 主稈葉数増加曲線



iii) 出穂期 各穂に出穂札をつけ稔実した穂より算出した平均出穂日は第5表に示す通りであり, 奥羽195号の7月5日植区を除き同一移植日毎に較べると, 苗代日数の短くなるほど, また両品種共晩植になるほど出穂期の遅延する傾向が顕著に認められた。9月末から10月にかけて出穂したものは全然総らず青立したが各区の不

稈穂（青立穂）の発現状況は感光性程度高くない奥羽195号において特に多く、また晩植になるほど、同じ移植日間では熟苗になるほど多い傾向が認められ奥羽195号の7月5日植70日苗、60日苗において特に著しい。

iv) 穂数 収穫期の穂数は第5表に示すように晩植になるほど少くなり苗代日数間には差を認め難い。穂の次別節位別発現状況は若苗ほど下位からの穂の出現多く熟苗になるほど上る傾向がある。また次別にみると普通植区に較べ晩植になるほど各次位別共発現少くなり7月5日植の30日苗においては4次の穂の発現は全然みられない。

v) 収量並びに収穫物分解調査成績 主な試験区について分解調査を行ったが第6表に示すように両品種共晩植になるほど各収量構成要素の劣ることが顕著に認め

られる。すなわち晩植になるほど平均稈長及び穂長が短くなり穂数が減じ1穂総粒数・稈実歩合・玄米千粒重も少く従ってその積の1穂総実粒数も少くなり平均1穂重も軽く、これ等の総積算としての1株穂重・1株玄米重が軽くなる。奥羽195号の晩植区においては若苗になるほど各収量構成要素共劣りその結果として玄米重も軽くなる傾向がみられるが関山2号においては反対に若苗がむしろやや優る傾向を示している。関山2号においては苗代日数間の玄米重量の増減甚だしく晩植区間に有意差並びに一定の傾向を認め難くこれらについては今後の研究にまたねばならない。

なお両品種共普通植区においては若苗になるほど玄米重量の低下が顕著に認められた。

3) 考察

第5表 平均出穂日、稈実穂数、青立穂数歩合

移植期	苗代日数	品種名 奥羽195号				関山2号			
		出穂日		稈実穂数	青立穂数 %	出穂日		稈実穂数	青立穂数 %
		(月)	(日)			(月日)			
6月5日	50	8	21.7	44.6	0.22	8	19.9	34.5	0
	40		22.4	44.3	0.35		20.6	29.7	0
	30		22.8	44.0	0.86		21.5	33.8	0
	20		25.4	45.2	1.23		25.6	31.7	0.26
6月25日	60	8	28.2	39.6	2.15	8	27.6	27.4	1.40
	50		28.5	36.3	2.37		28.6	26.7	1.33
	40		28.9	39.9	2.97		28.3	26.5	0.92
	30		29.3	37.5	4.82		27.7	30.3	0.51
	20	9	0.3	35.8	6.37		29.1	25.0	0.37
7月5日	70	9	5.1	29.6	24.54	9	1.7	20.9	1.27
	60		4.5	29.7	21.76		0.8	19.7	1.03
	50		5.0	27.5	15.08		1.0	18.7	0.78
	40		4.0	29.7	13.61		0.8	18.5	0.76
	30		3.6	29.7	9.23		1.9	20.6	0.71

第6表 1株玄米重と千粒重

移植期	苗代日数	品種名 奥羽195号				関山2号			
		1株玄米重 (gr)		玄米千粒重 (gr)		1株玄米重 (gr)		玄米千粒重 (gr)	
6月5日	50	85.8	23.86	70.7	23.00				
	40	75.3	23.78	63.8	22.90				
	30	71.5	23.83	63.4	23.02				
	20	65.1	23.98	50.4	22.50				
6月25日	60	62.7	23.66	52.7	22.90				
	50	54.9	23.48	41.6	22.98				
	40	58.9	23.68	46.1	22.74				
	30	48.5	23.35	54.2	23.04				
	20	44.3	22.90	38.9	22.51				
7月5日	70	37.6	22.06	29.1	22.11				
	60	36.5	22.78	26.0	22.09				
	50	36.4	22.18	27.1	22.54				
	40	35.9	22.34	25.9	22.24				
	30	34.7	22.03	31.4	22.06				

i) 奥羽195号の極晩植区において不時出穂した70日苗を除く50日・30日苗の主稈葉数は0.6~0.8葉位普通植より少いが関山2号は各区共成熟期にはほとんど差がみられず生育を完うしている。これは両品種共晩播晩植するほど1葉の出現期間が早まり標準植に劣らぬ葉位まで分化した後穎花を形成したこと起因するものと思われる。

ii) 両品種共晩植になるほど各収量構成要素の劣ることが顕著に認められるが、これは晩植になるほど平均稈長、平均穂長短くなり穂数が減じ1穂粒数、稈実歩合も少く従って1穂総実粒数少く千粒重やや軽いために平均一穂重軽くこれらの積として一株穂重が軽くなり、その結果として1株玄米重量も軽くなったものと思われる。

iii) 試験区の中の一部すなわち6月25日植の50日、30日苗、7月5日植の70日、50日、30日苗について分解調

査を行ったが、奥羽195号においては各収量構成要素共若苗になるほど劣り、関山2号においては逆に若苗ほどやや優る傾向を示しておりこれらの収量構成要素の積として奥羽195号においては若苗になるほど玄米重量下り、関山2号においては6月25日、7月5日植共30日苗が50日苗より優る値を示したものであるが各苗代日数間には増減甚しく今後の研究にまたねばならぬ。

iv) 坪6本の疎植を行ったので両品種共晩植になるほど「遅れ穂」の発現著しく、特に奥羽195号の極晩植区において青立した穂の発現多かったがこれは奥羽195号が感光性程度低く生育末期迄遅発分げつが発現し9月末以降に出穂したものが青立したものである。また70日苗に発現多いのは熟苗が上位、高次よりの分げつ・

穂の出現多くこれらの分げつは出現遅く従って出穂が遅いことに起因するものと推察される。

v) 本試験においては晩植苗の苗代日数間の生産能力の比較、晩植による生産能力の減少等を明らかにするために1本の苗を充分生長させその能力を見たが、この結果がⅡ試験の密植して生産力を高める場合の結果と異なってくることは当然であろう、

Ⅱ 苗代日数を異にした苗を密植した時の生産力

1) 試験方法

i) 試験区の構成

播種月日	4月16日	4月26日	5月1日	5月6日	5月11日	5月16日	5月21日	5月26日	5月30日	6月5日	6月15日
移植月日											
6月5日	○ (50)	● (40)		○ (30)		○ (20)		○ (10)		○ (0)	
6月25日	○ (70)	● (60)		○ (50)	● (45)	○ (40)		● (30)		○ (20)	
6月30日			● (60)			● (45)			● (30)		
7月5日		○ (70)		● (60)		○ (50)	● (45)	○ (40)		● (30)	○ (20)

- 註 1. ○印は1952年、●印は1953年度の施行を示す。
2. 1953年の晩植区は水苗代と折衷苗代を併用す。
3. 4連乱塊法

ii) 供試品種

1952年はⅠ試験と同じ。

1953年—藤坂5号：早生種、穂重型、葉・節イモチ病耐病性強、頸イモチ病耐病性稍々強、感光性程度中。

iii) 播種量 1952年：坪2合播、1953年：坪3合播

iv) 栽植密度 1952年：坪90株3本植、1953年：坪90株5本植。

2) 試験結果

i) 苗代における生育状況 Ⅰ試験に記したので省略する。1953年の藤坂5号の場合、水苗と折衷苗の間で後者は草丈・茎数・乾物重は大きいが葉数は稍々少なかった。

ii) 本田における生育状況 草丈はほぼ平行的に増加し、ある調査時期についてみると晩植になるほどまた若苗ほど低くなるが、最後には追付いている。1952年の奥羽195号・関山2号では移植後の植傷みによる草丈の減少はみられなかったが、1953年の藤坂5号は苗丈の伸びる性質（福家⁴⁾のいうA因子をもつ）と育苗時期が高温であることが相俟って徒長していたため移植後の植傷みによる草丈の減少が強くみられたが、水苗・折衷苗

間では差がみられなかった。

第7表に示されるように主稈葉数は奥羽195号の不特出穂した区を除いてほぼ標準に近い数値を示している。関山2号では0.5葉位の差でほとんど一致しているが、奥羽195号では最大1.5葉、藤坂5号で1.7葉の差がみられた。本田における1葉当りの発現期間を出葉転換の前後に分けて計算すると第8表のようになり出葉転換前は両品種・各移植期共若苗ほど出葉速度が早まっているのが認められるが転換後には出葉速度は2日前後遅くなり、若苗熟苗の差は前程はつきりしなくなる。

1株茎数の推移は晩植になるほど分げつ期が遅れ従って最高分げつ期も遅くなる。分げつ力の弱い関山2号においては試験区間の茎数に明らかな差を認め難いが、奥羽195号については過去の試験においても示されたと同様に晩植になるほど茎数並びに穂数がやや多くなる傾向がみられる。

風乾重は7月5日植の若苗熟苗間には大差なく何れも普通植より生育時期が遅くなっているが最後の重量は追いついてほぼ同じ値を示している。

iii) 出穂期・成熟期 平均出穂期は第9表に示され

第 7 表 成熟期における主稈葉数

品 種 移 植 期 苗代日数	奥羽 195 号 (1952)			関山 2 号 (1952)			藤坂 5 号 (1953)		
	6 月 5 日	6 月 25 日	7 月 5 日	6 月 5 日	6 月 25 日	7 月 5 日	6 月 5 日	6 月 25 日	7 月 5 日
70	—	16.0	12.6	—	14.9	15.3	—	—	—
60	—	16.3	14.1	—	15.0	15.2	—	13.5	12.2
50	15.5	15.6	16.3	15.2	14.9	15.1	—	—	—
45	—	—	—	—	—	—	—	12.9	13.6
40	15.6	15.6	15.4	15.2	15.1	15.0	13.9	—	—
30	15.2	15.3	15.0	15.2	14.9	14.8	—	12.6	13.2
20	15.2	15.0	14.7	14.5	14.6	14.4	—	—	—
10	15.2	—	—	14.8	—	—	—	—	—
0	14.7	—	—	14.9	—	—	—	—	—

第 8 表 主稈葉 1 葉当りの発現期間 (日)

移 植 期	播 種 期	苗 代 日 数	奥 羽 1 9 5 号		関 山 2 号	
			出 葉 転 換 前	出 葉 転 換 後	出 葉 転 換 前	出 葉 転 換 後
月 日 6.5	月 日 4.25	日 40	5.30	7.78	5.04	7.18
	5.16	20	4.82	7.46	4.68	6.56
	6.5	0	4.61	6.90	3.98	5.80
6.25	4.25	60	6.00	6.64	6.01	6.15
	5.16	40	5.56	7.75	5.21	6.94
	6.5	20	4.64	6.93	4.35	6.25
7.5	4.25	70	5.88	—	5.71	9.09
	5.16	50	5.92	7.96	5.26	6.98
	6.5	30	4.89	5.70	4.42	6.86

第 9 表 出穂期・成熟期

移 植 期	苗 代 日 数	奥 羽 1 9 5 号			関 山 2 号		
		出 穂 期	標準偏差	成 熟 期	出 穂 期	標準偏差	成 熟 期
月 日 6.5	50	月 日 8—10.9	2.58	月 日 9—26.3	月 日 8—4.8	3.76	月 日 9—14.0
	40	11.6	2.50	26.5	6.5	2.71	15.5
	30	13.3	2.63	29.8	9.1	2.17	18.0
	20	16.3	2.22	10—3.5	11.0	2.23	24.8
	10	21.4	2.43	7.3	16.3	2.37	10—3.5
	0	25.2	2.59	12.0	19.8	1.67	8.3
6.25	70	20.3	3.17	8.5	12.0	3.14	9—25.0
	60	21.5	3.02	10.0	13.1	2.69	29.5
	50	19.2	2.27	9.0	13.5	2.51	10—1.5
	40	20.9	2.79	10.5	14.7	2.86	3.3
	30	21.8	2.36	10.8	16.4	2.15	6.0
	20	25.4	2.10	12.5	19.3	1.73	9.0
7.5	70	23.2	7.36	16.0	16.8	4.55	6.5
	60	25.2	6.84	15.8	18.7	2.89	7.0
	50	28.3	3.20	15.8	19.2	2.32	8.3
	40	28.7	3.21	16.0	20.0	2.14	10.3
	30	29.2	2.83	16.5	22.6	1.80	11.8
	20	9—2.0	2.31	22.8	25.5	1.87	13.5

るよう晩植になるほどまた若苗は遅れ、中生種の奥羽 195 号の 7 月 5 日植全部及び 6 月 25 日植の 20 日苗・6 月 5 日の直播区は完全登熟の安全限界内に出現出来なかったが、早生種の関山 2 号では 7 月 5 日植の 20・30 日苗

を除いては各区共 8 月 20 日以前に出穂した。両品種共晩植区特に 7 月 5 日植の過熟苗の出穂日の標準偏差大きく奥羽 195 号の 70 日・60 日の両苗は主稈が不時出穂したため特に大きい値を示している。1953 年度の藤坂 5 号でも

7月5日植区の40・30日両苗が共に完全登熟の限界出穂期を過ぎている。水苗と折衷苗との間には差を認められない。成熟期は出穂期における傾向と全く同様であった。

このように晩植に若苗を使用する際は関山2号のような早生種を用いてさへも7月5日植では出穂期が安全限界内に出穂出来ない場合があるので、出穂期の面からみると晩播晩植の移植期限界は出穂期をさかのぼる50日前位の6月末頃迄ではなかろうかと推察される。中生種を用いる場合は6月25日植でさへも安全限界すれすれなので極めて危険なことと思われる。

iv) 収穫物分解調査成績

a) 節位別穂数分布状況 第10表に示されるように各区共移植時の苗の葉数により穂の発現節位は異り若苗ほど下位節位からの穂の出現多く熟苗になるほど節位が上る。両品種共2次分げつからの穂は少く特に分げつ力の弱い関山2号においては2次の穂はほとんどみられない位であった。I試験において苗代日数の異なる苗に充分空間を与えて苗の能力を検討した場合に普通植は晩植より穂数が多くその差は主として2次・3次・4次等の高次分げつの多少によることを示したが、かなり密植の90株3本植の場合は其等の2・3・4次等の分げつはほとんど一様に抑えられてしまうので穂数の差として余り大

きな値は出て来ない。

b) 穂数・粒数・穂重・稔実程度等 収穫物分解調査の結果は第11表に示されるように穂数1穂総粒数において晩植区は普通植区に劣らずむしろ普通植区を上回る区さえもあるが、反対に関山2号の7月5日植の若苗、奥羽195号の6月25日植の若苗及び7月5日植等は出穂期が遅れしかもこの両年は8月下旬～9月上旬にかけて天候不良であったため不稔・秕が多く、また玄米千粒重も軽くなっている。晩植しても単位面積当たり総粒数としては決して普通植に劣らずむしろ優るような値をさ示しているが出穂遅延した区では稔実歩合が低下し、その上登熟状態も余り良好でなかったことが伺われる。

v) 収量調査成績 第12表にみられるように中生の奥羽195号については6月5日植区の直播、6月25日植区の20日苗及び7月5日植区は他区より明かに減収している。関山2号は出穂遅延が少く7月5日植区の30日苗20日苗が他区より劣っている。1953年の藤坂5号では晩植区は普通植区より劣る傾向を示し特に7月5日植の減収が顕著であった。これらの減収は前項に指摘したごとく主として稔実歩合の低下と玄米千粒重の減少によるものと思われる。

3) 考察

第10表 節位別穂数分布状況(奥羽195号, 100ヶ体当, 本)

移 植	播 種	節 位	0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6 月 5 日	月 日 4.26		72	12	10 (2)	—	10	65 (3)	93 (2)	57	5	—	—	—
	5.16		80	2 (2)	—	—	70 (7)	85 (22)	87	60	—	—	—	—
	6. 5		90	13 (2)	53 (27)	48 (5)	42 (3)	60	23 (2)	10	5	—	—	—
6 月 25 日	4.26		88	—	—	—	—	5 (2)	55 (2)	97 (7)	90	38	—	—
	5.16		78	27 (15)	3 (2)	—	—	15	92	87	50	—	—	—
	6. 5		95	—	—	8	65 (7)	92 (13)	60	10	8	—	—	—
7 月 5 日	4.26		72	—	2	—	—	—	17	82 (2)	97 (18)	75 (2)	25	2
	5.16		82	8 (8)	—	—	—	—	30 (10)	92 (18)	72	23	—	—
	6. 5		100	3 (2)	—	—	27	93 (10)	75 (2)	48	12	2	—	—

注 () 内は2次の穂数を示す

第11表 収 穫 物 分 解 調 査 成 績

品種	移植	播 種	苗代日数	1株穂数	平均稈長	平均穂長	平 均 一穂重	一 穂 総粒数	一 穂 穂実粒数	稔 歩 実 合	不稔秕 歩 合	玄 米 千粒重
奥羽 一九五 号	月 日 6. 5	月 日 4.26	日 40	本 9.98	cm 81.2	cm 17.0	g 2.39					g 24.9
		5.16	20	10.08	81.0	16.6	2.46	99.3	83.3	83.9	16.1	24.9
		6. 5	0	10.58	79.2	16.3	2.02	98.6	84.2	85.4	14.6	24.9
	6.25	4.26	60	10.73	84.3	17.5	2.40	85.7	67.0	78.2	21.8	24.4
		5.16	40	10.25	83.0	17.1	2.31	108.7	90.4	83.2	16.8	24.1
		6. 5	20	9.95	82.9	16.9	2.29	98.6	82.6	82.1	17.9	24.1
	7. 5	5. 6	60	10.93	71.9	16.7	1.98	102.8	87.0	79.8	20.2	24.5
		26	40	10.75	77.0	16.2	1.98	94.0	74.2	78.9	21.1	23.3
		6.15	20	10.70	74.1	15.8	1.80	100.5	73.7	73.3	26.7	23.1
関 山 二 号	6. 5	4.26	40	7.43	95.3	19.1	2.43	83.1	54.5	65.6	34.4	22.4
		5.16	20	7.40	96.1	19.1	2.65	91.9	74.5	81.1	18.9	22.6
		6. 5	0	7.53	96.3	19.0	2.60	98.1	78.1	79.6	20.4	23.3
	6.25	4.26	60	7.53	94.9	18.0	2.50	95.6	76.8	80.3	19.7	23.6
		5.16	40	7.50	97.7	18.6	2.52	100.4	74.4	74.1	25.9	22.4
		6. 5	20	7.58	100.9	19.5	2.80	101.1	81.8	80.9	19.1	22.6
	7. 5	5. 6	60	7.23	90.1	18.8	2.38	110.4	83.4	75.5	24.5	23.1
		26	40	7.53	93.8	19.5	2.67	94.1	75.3	80.0	20.0	22.8
		6.15	20	7.38	88.9	19.0	2.36	100.1	80.9	81.5	18.6	22.7
号	6. 5	4.26	40	7.43	95.3	19.1	2.43	91.9	74.5	81.1	18.9	22.6
		5.16	20	7.40	96.1	19.1	2.65	98.1	78.1	79.6	20.4	23.3
		6. 5	0	7.53	96.3	19.0	2.60	95.6	76.8	80.3	19.7	23.6
	6.25	4.26	60	7.53	94.9	18.0	2.50	100.4	74.4	74.1	25.9	22.4
		5.16	40	7.50	97.7	18.6	2.52	101.1	81.8	80.9	19.1	22.6
		6. 5	20	7.58	100.9	19.5	2.80	110.4	83.4	75.5	24.5	23.1
	7. 5	5. 6	60	7.23	90.1	18.8	2.38	94.1	75.3	80.0	20.0	22.8
		26	40	7.53	93.8	19.5	2.67	100.1	80.9	81.5	18.6	22.7
		6.15	20	7.38	88.9	19.0	2.36	96.7	67.4	69.7	30.3	22.0

第12表 収 量 調 査 成 績

移植月日			閔 山 2 号		奥 羽 195 号		移植月日			苗代様式		苗代日数		藤 坂 5 号				
			反 当 玄米重	同指数	反 当 玄米重	同指数						反 当 玄米重	同指数					
6月5日	月 日						6月5日	水 苗	40	94.6	100.0							
	4.16	50	90.60	105.0	126.00	101.1												
	26	40	86.25	100.0	124.65	100.0												
	5. 6	30	93.00	107.8	120.90	97.0												
	16	20	95.10	110.3	124.05	99.5												
6月25日	26	10	88.80	103.0	123.60	99.2	6月25日	水 苗	60 45 30	88.2 91.2 85.8	93.2 96.4 90.7							
	6. 5	0	88.35	102.4	112.70	90.4												
	4.26	70	98.10	113.7	122.85	98.6						6月30日	折 衷	60 45 30	91.8 95.0 90.8	97.0 100.4 96.0		
	26	60	93.45	108.3	126.15	101.2												
	5. 6	50	92.85	107.7	121.95	97.8												
16	40	97.95	113.6	119.10	95.6	6月30日	水 苗	60 45 30	92.4 94.2 85.8	97.7 99.6 90.7								
26	30	97.20	112.7	119.70	96.0													
6. 5	20	93.75	108.7	115.95	93.0													
7月5日	4.26	70	86.55	100.3	99.55						79.9	7月5日	折 衷	60 45 30	85.5 92.1 91.8	90.4 97.4 97.0		
	5. 6	60	88.65	102.8	104.25						83.6							
	16	50	93.45	108.3	93.80	75.3												
	26	40	89.85	104.2	100.95	81.0												
	6. 5	30	83.85	97.2	104.25	83.6												
L.S.D.														7月5日	水 苗	60 45 30	80.4 71.9 70.4	85.0 76.0 74.4
			閔山2号		奥羽195号		藤坂5号					7月5日	折 衷	60 45 30	90.4 65.7 49.5	95.6 69.5 52.3		
5%			9.1		7.5		12.8											
1%			12.1		10.0		17.1											

晩播晩植栽培において苗代日数を決定する場合、次の2つのことが考えられる。すなわち i) 労力・苗代面積節減のために苗代播種量は薄播にはしていないので苗代日数が長過ぎると苗の生育変動が起ること； ii) 反対に

余りに若苗を用いると出穂期が遅れること；等である。これらの観点から以上の試験成績を検討すると「関山2号」のように苗代感応度の鈍感な品種では苗代日数の長いことがさ程障害になっていないが「奥羽195号」及び

「藤坂 5 号」の 70 日・60 日苗が不時出穂を起しあるいは起しそうな状態になっている。また若苗の場合「奥羽 195 号」では 6 月 25 日植の 20 日苗は安全限界を超え、7 月 5 日植では「奥羽 195 号」・「藤坂 5 号」の全部及び「関山 2 号」においてさえも 20 日苗は明らかに遅く、30 日苗はすれすれに出穂している。以上のことからみると晩播の若苗による晩植は当地のような気象条件下では 6 月一杯が移植の限度と思われ、その時の苗日数は一応 45～35 日位（主稈葉数 7.0～8.5 葉）移植～出穂迄日数 50 日位が適当であるものと推察される。

i 試験において 1 本の苗を十分に生長させた場合の苗の個体としての生産能力は苗日数の短いほどまた晩植になるほど低いことが明かにされたが、適当な日数の苗を密植し集団としてその生産力を比較した所、完全登熟の限界出穂期迄に出穂させ得れば普通植と収量構成要素において大差なく従って収量もほぼ普通植に近い値を示す。但し若苗にすぎれば出穂遅延に伴う稔実の低下、熟苗にすぎれば苗の生育変調に伴い収量構成要素が低下してくるので、晩植時期に適した苗日数の決定には綿密な注意を要する。

水苗・折衷苗間では後者が草丈・茎数・乾物重においてやや優り、乾物歩合はほとんど同じような苗が得られ移植時の植傷みも両者間に差がみられなかったが、これは長苗品種（福家氏⁴⁾のいう A 因子所有）を供試したこと、苗代がかなり肥沃であり、また折衷苗の水位を床面下に向けても土壤水分は過飽和状態であり、却って日中の地温を高め有機態窒素の無機化を促進し、従ってやや徒長気味となり乾物重等を多くする結果になったものと推察されるが今後の検討を要する問題である。

Ⅲ 栽 植 密 度

1) 試験方法

i) 坪当株数 1952 年—64, 75, 90, 128, 150, 180
1953 年—64, 75, 90

ii) 植付本数 1, 3, 5, 7, 10

iii) 移植期 普通植 6 月 5 日（40 日苗）、晩植 6 月 25 日（40 日苗）、6 月 30 日（38 日苗）、7 月 5 日（35 日苗）

iv) 供試品種 1952 年：関山 2 号、1953 年：藤坂 5 号

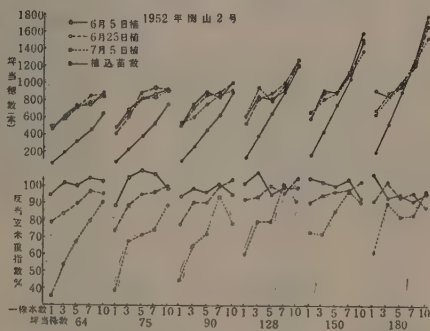
2) 試験結果

i) 坪当穂数 第 4 図に示されるように坪当株数・1 株植付本数の増加に従い坪当穂数は増しており、坪当りの植込本数と穂数を比較してみると、64・75・90 株区

では 7 及び 10 本植区が、128 株以上では 5・7・10 本植区がそれぞれ増加率を減少しており、90 株 10 本植・128 株 7 及び 10 本植・150 株及び 180 株の 5・7・10 本植区においては更に顕著となり、特に 128 株及び 150 株の 10 本植、180 株の 7 及び 10 本植区においてはほとんど増加がみられない許りか却って植込本数よりも穂数の方が少ないものさえみられた、藤坂 5 号は関山 2 号より分げつ力が大きいので植込苗数に対する穂数の増加率も大きく 90 株 10 本植でもそれほど落ちていないことが示されている。

ii) 収量 1952 年の関山 2 号の収量は第 4 図にみられるように晩植になるに従い収量は低下し、晩植区では 1 株植付本数を多くするに従い収量が増す傾向がみられ坪当株数では 128 株までは概して株数増加に伴い収量も増す傾向がみられる。1953 年の藤坂 5 号の収量は（図表省略）7 月 5 日植については坪当株数・1 株本数を増すに従い収量も増すが、6 月 25 日植では 90 株 7 本を最高として 10 本区では却って減少する。

第 4 図 坪当穂数並びに反当玄米重指数（6 月 5 日植 64 株 5 本植に対する比率）



兩年共 7 月 5 日植の収量は 6 月 25 日と比較して非常に低いが、粒・不稔粒の増加による稔実歩合の低下、玄米千粒重の減少等に起因するものと思われる。

3) 考察

1952 年の成績では 90 及び 128 株の 7～10 本植区が晩植区において好結果を示し、1953 年では 90 株 7～10 本植が収量が高い。兩年共供試品種は穂重型であり、また肥料がやや少い条件で行われているので品種が変わったりまた肥料条件を変えた場合はこれと多少趣を異にするものと思われる。本試験においては肥料が少く密植の効果がみられたが肥料が更に多い場合は密植することにより倒伏する恐れもあり、この点については更に検討する必要がある。

IV 標播晩植法と晩播晩植法の比較

1) 試験方法

i) 耕種条件

移 植 法	播種量	播種法	苗代 日数	坪当 株数	1株 苗数
普通植法	3合	散播	40	75	5
標播晩植法	1合	条播	60~70	75~90	5
晩播晩植法	3合	散播	35~40	75~90	5~8

ii) 供試品種 第13表に示す通りである。

2) 試験結果並びに考察

i) 出穂期 1954~1956 3ヶ年を平均すると各品種共普通植に対して標播晩植は4~5日、晩播晩植は10~11日の出穂期の遅延を示している。各品種別にみるとハツニシキ・チョウカイ・藤坂5号等の早生種は各年共完全登熟の安全限界内（裏東北の平坦部では8月20~23日頃）に出穂しており安全性を示しているが、農林41号・

農林17号等の中生種は年によっては8月末まで出穂の遅延することがみられた。

ii) 収量 収量調査の結果は第13表に示した通りであり、普通植・標播晩植・晩播晩植3者の間に一定の傾向はみられず特に晩植区が劣るというようなこともなく、却って1954, 1955年には晩植区の方がややまさる傾向さえみられるが普通植区はメイチュウ、カラバヘ等の被害が多いことや施肥量がやや不足気味だったこと等が1因となっていると推察される。イモチ病特に頸イモチ病に留意し完全登熟の限界出穂期前に出穂させ授精・登熟に障害を来さなければ晩植してもかなりの収量を示すものと推察される。また品種によっては晩植した稲は普通植にくらべて倒伏し易いことが観察されるが晩植区は密植にすること、移植後急激な伸長をとげること等によるものと考察されるが、今後の研究によりこの機作が一層明らかになるものと思考される。

第13表 収量調査成績 反当玄米重(貫)

品種名	年次	普通植				標播・晩植				晩播・晩植			
		1954	1955	1956	平均	1954	1955	1956	平均	1954	1955	1956	平均
農林41号	41号	105.7	128.1	—	116.9	107.2	143.4	—	125.3	110.7	126.2	—	118.5
農林17号	17号	101.6	130.6	147.0	126.4	111.0	142.0	145.6	132.9	105.1	124.2	—	114.7
農林17号	17号	125.1	121.0	153.0	133.0	133.0	146.0	148.0	142.3	129.3	133.8	—	141.0
ハツニシキ	ハツニシキ	97.6	125.2	151.8	124.9	104.5	128.4	159.6	130.8	104.2	133.8	155.0	131.0
藤坂5号	5号	95.1	116.8	—	106.0	102.9	131.0	—	117.0	102.6	137.0	—	119.8
尾花沢2号	2号	122.2	113.8	—	118.0	109.7	112.8	—	111.3	107.4	103.3	—	105.4
尾花沢5号	5号	133.7	—	—	—	115.9	—	—	—	108.0	—	—	—
尾花沢6号	6号	128.4	—	—	—	130.2	—	—	—	122.0	—	—	—
大國早生5号	5号	121.2	—	—	—	122.5	—	—	—	112.0	—	—	—

V 品 種

1) 試験結果

i) 出穂期 1952—'55年にわたり東北地域の早生~中生種中イモチ病に比較的強い45品種を選び其等の出穂期、生産力等をみた。各年次の出穂期は第14表に示したが完全登熟の限界出穂期前に出穂可能な品種がかなり存在することが伺われる。各年次毎に供試品種の出穂状況を記すと次の通りである。

1952年—6月5日植に対する出穂期の遅延日数を求めると関山・衣笠早生・藤坂5号は出穂期の遅れが少かった。

1953年—北海道品種を含む25品種を供試したが北海道品種は何れも出穂早く晩植による遅延日数も極めて少かった。完全登熟の出穂安全限界を8月23日頃とすると晩植区の出穂がこれより遅くなった品種はたかねにしき・

農林17号・農林41号・陸羽132号・奥羽187号等の中生種群であり他は何れもそれ以前に出穂期に達した。出穂遅延日数は北海道品種を除いては早農林・ハツミノリ・関山・大國早生5号・尾花沢6号等が少く10~12日であり、生保内1号・オバコワセ・尾花沢2号・北陸11号・尾花沢5号・農林41号等の品種も比較的遅延が少い。

1954年—8月中旬まで非常に気温が低く稲の生育も遅れ出穂期は平年に比べ普通植で7~10日、晩植でも3~5日の遅れをみせたがハツニシキ・藤坂5号・チョウカイ・尾花沢6号・大國早生5号等は出穂遅延日数も少く8月22~24日に出穂することが出来た。

1955年—本年は前年とは逆に非常に好天候が続き中生種のやや晩い農林17及び41号のような品種でさえ、平年の完全登熟の限界出穂期である8月23日迄に出穂させることが出来た。

ii) 収量 各年次の収量調査結果は第15表に示す通

第 14 表 各 年 次・品 種 毎 の 出 穂 期

年 次	品 種	6 月 5 日 移 植			6 月 25 日 移 植		
		出穂期		遅延日数	出穂期		遅延日数
1952年	藤 坂 2 号	8月3.3	8月16.0	12.7			
	" 3 号	3.5	16.0	12.5			
	" 5 号	7.5	17.8	10.3			
	農 林 1 号	6.8	18.3	11.5			
	関 衣 笠 早 生	8.5	18.5	10.0			
		3.5	13.5	10.0			
年 次	品 種	6 月 5 日 移 植			6 月 30 日 移 植		
		出穂期		遅延日数	出穂期		遅延日数
1954年	農 林 41 号	8月20.5	8月28.8	8.3			
	" 17 号	20.3	28.0	7.7			
	ハ ツ ニ シ 5 号	17.5	23.0	5.5			
	藤 坂 5 号	14.5	22.3	7.8			
	チュウカ 2 号	17.5	23.5	6.5			
	尾花沢 2 号	17.5	26.0	8.5			
	" 5 号	19.5	27.0	7.5			
	" 6 号	19.0	24.0	5.0			
	大國早生 5 号	17.5	24.0	6.5			
1955年	農 林 41 号	11.3	22.7	11.4			
	" 17 号	11.3	23.3	12.0			
	ハ ツ ニ シ 5 号	6.3	15.7	9.4			
	藤 坂 5 号	4.7	17.7	13.0			
	チュウカ 2 号	9.0	20.0	11.0			
年 次	品 種	6 月 5 日 移 植			6 月 30 日 移 植		
		出穂期		遅延日数	出穂期		遅延日数
1953年	南 新 巴 龜 巴	7月26.0	8月 7.7	12.7			
	榮 榮 錦 錦 勝	26.3	2.7	7.4			
	早 農 林 4 号	27.7	6.0	9.3			
	ハ ツ ニ シ 35 号	29.0	8.0	10.0			
	尾 花 沢 35 号	29.3	7.7	9.4			
	早 農 林 4 号	28.3	8.0	10.7			
	ハ ツ ニ シ 35 号	8月 2.7	19.0	16.3			
	尾 花 沢 35 号	4.3	20.7	16.4			
	ハ ツ ニ シ 35 号	4.7	19.7	15.0			
	ハ ツ ニ シ 35 号	4.7	16.3	11.6			
	生 保 内 1 号	4.7	18.0	13.3			
	藤 坂 5 号	5.0	20.0	15.0			
	農 林 1 号	5.3	22.3	17.0			
	オ 関 巴 コ ワ	6.0	19.7	13.7			
	奥 羽 187 号	6.0	17.0	11.0			
	尾 花 沢 2 号	8.0	23.0	15.0			
1954年	大國早生 5 号	8.7	21.7	13.0			
	たか ね に し 5 号	8.7	19.3	10.6			
	農 林 17 号	9.0	25.0	16.0			
	北 陸 11 号	9.3	27.0	17.7			
	陸 羽 132 号	9.3	21.7	12.4			
	尾 花 沢 5 号	9.7	24.0	14.3			
	農 林 41 号	10.0	22.7	12.7			
	尾 花 沢 41 号	11.7	25.0	13.3			
	尾 花 沢 6 号	12.0	22.0	10.0			

第 15 表 各 年 次・品 種 毎 の 反 当 玄 米 重 量 (貫)

年 次	品 種	移 植 月 日	
		6 月 5 日	6 月 30 日
1953年	ハ ツ コ ウ ダ 4 号	99.0	106.5
	尾 花 沢 35 号	112.5	116.2
	ハ ツ ニ シ 35 号	69.9	94.2
	生 保 内 1 号	104.7	98.1
	藤 坂 5 号	99.3	102.9
	農 林 1 号	109.2	111.0
	オ 関 巴 コ ワ	101.9	83.4
	奥 羽 187 号	115.8	120.6
	尾 花 沢 2 号	90.6	99.9
	大國早生 5 号	129.3	98.4
	たか ね に し 5 号	125.1	120.0
	農 林 17 号	122.1	116.1
	北 陸 11 号	124.5	80.1
	陸 羽 132 号	119.1	91.8
	尾 花 沢 5 号	126.6	94.5
	農 林 41 号	120.6	93.0
1954年	尾 花 沢 5 号	121.5	124.8
	農 林 41 号	126.3	113.1
	尾 花 沢 6 号	127.5	95.4
	農 林 41 号	105.7	110.7
	" 17 号	101.6	105.1
	藤 坂 5 号	95.1	102.9
	ハ ツ ニ シ 5 号	97.5	102.8
	チュウカ 2 号	99.0	100.4
	尾 花 沢 2 号	110.8	101.6
1955年	農 林 41 号	118.9	111.9
	" 17 号	97.7	101.6
	ハ ツ ニ シ 5 号	106.4	103.9
	大國早生 5 号		
	農 林 41 号	125.4	126.2
	" 17 号	130.6	124.2
	ハ ツ ニ シ 5 号	125.2	133.8
	藤 坂 5 号	121.0	133.8
	農 林 41 号	116.8	137.0

註 各年次共普通肥のみの収量を示す。

りであるが、年次別に有望品種を求めると次のようになる。

1953年—晩植しても普通植との収量差の少ない品種はハツコウダ・尾花沢4号・ハツミノリ・生保内1号・藤坂5号・オバコワセ・関山・尾花沢2号及び5号・大國早

生5号等であるが、晩植区で絶対収量の高いのは尾花沢2・4及び5号・オバコワセ・大國早生5号・藤坂5号・農林41号等であった。

1954・'55年—一兩年共晩植区に恵まれた天候のため収量の減少はみられなかった。

なお深耕多肥田において早植の品種比較試験中にハツニシキ・チョウカイの晩播苗を晩植した結果は第16表に示す通りであり東北の代表的多収品種を早植して得た収量に対しても、かなりの生産力のあることが示されている。

第16表 多肥田における成績(1956)

品 種 名	耕 種 法	移植期 月 日	反 当 玄米重	同指数 (%)
8 品種平均	ビニール折衷	5.25	175.2	103.8
8 品種平均	保温折衷	5.25	169.0	100.0
ハツニシキ	晩播晩植	6.30	164.0	97.0
チョウカイ	晩播晩植	6.30	159.2	94.2

2) 考察

晩播晩植用品種の具備すべき条件として、

(a) 出穂期の遅れが少く如何なる年でも完全登熟の限界出穂期前に出穂し登熟を完了すること。

(b) イモチ病特に頸イモチ病耐病性の強いこと、

(c) 倒伏し難いこと。

(d) 低温下における登熟能力の優れていること。

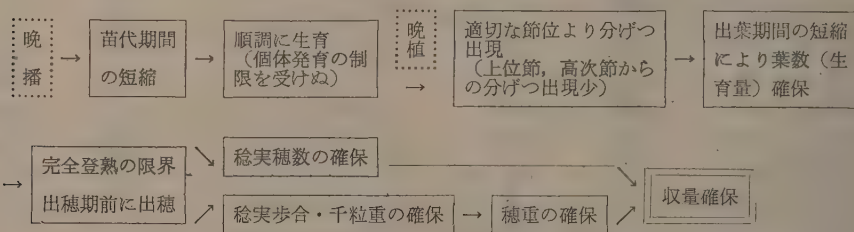
等の性質を持つ上に豊産性であることを必要とする。以上の観点から4ケ年に供試した品種を検討してみると、筆者の他の試験(未発表)より出穂期の面からは早生種及び中生種の中では短日感光性の高いか、早生種の基本栄養生長性の高いものが選ばれ、更にイモチ病耐病性、生産力等の条件を加味するとハツニシキ・チョウカイ・オパコワセ・尾花沢5及び6号・藤坂5号等の品種が現在の所晩播晩植栽培に適するものと思われる。この栽培に当ってはいずれの品種も強悍でないで、倒伏に対し

てはイモチ病の発生と共に常に細心の注意を必要とする。特に藤坂5号は頸イモチ病に弱いのでイモチ病の恐れのない地帯においてのみ栽培が可能であるものと推察される。

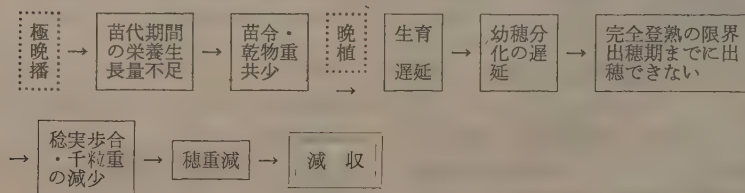
4. 総 括

過去の試験によれば寒冷地における水稻の晩播晩植栽培はイモチ病特に頸イモチ病の発生甚だしく、また出穂遅延のため受精・登熟に障害を起し従って減収も著しいので顧られなかった。筆者等は1948年以来的試験より薄播大苗の養成により寒冷地の晩植栽培は減収を免れ極めて安定性の高いことを知ったが、この方法は苗代面積を多く要した苗取・苗運び・移植・苗代管理等に多くの労力を要するので、早生種でイモチ病に極めて強い品種を供試、晩播晩植してその生育経過、分けつ体系等を調査すると共に、極端な疎植をして苗の個体としての生産能力を、かなり密植して集団としての生産力をみた所、I及びII試験より7.0~8.5葉位(不完全葉を第1葉とする)のやや進んだ苗今の苗であれば晩植して50日後に出穂させれば普通植と大差なく、6.0葉位かそれ以下の極若苗であると生育遅延に伴う減収がみられた。晩播晩植栽培における適令苗の安全性、極若苗の減収要因は第5、6図に示すような一連の關係によるものと推察される。なおI及びII試験において60~70日の熟苗を供試した時の減収要因は筆者等¹⁰⁾が厚播苗の減収機構として過去において示した通りである。

第 5 図 晩播晩植栽培における適令苗(7.0~8.5葉)の安全性を示す模式図



第 6 図 晩播晩植栽培における若苗(6.0葉以下)の減収機構を示す模式図



また筆者等は過去の研究^{5) 6)}において普通植、標播晩植、晩播晩植した水稻を体内養分からも究明し適度の晩播苗を晩植した水稻体は乾物重並びに体内養分の消長において普通植と生育の多少のずれはあるがほぼ同じように推移し、出穂期以降の茎葉・稈中の炭水化物の穂への移行も極めて順調に行われ、イモチ病強品種の出現により寒冷地の晩播晩植栽培法が確実になってきたものと推察される。栽植密度は関山2号並びに藤坂5号をやや小肥の条件で試験したので充分の論議をつくしていないがその後において多肥田で行った試験等を総合し、ハツニシキ・チョウカイ等の耐病性品種においても坪80~90株1株5~7本植位が限度であり、これ以上の密植は却って倒伏を助長するものと思われる。

またやや高温条件下で育苗するので苗を硬く作るには揚床にして苗代前半は浅水、後半は床面下に水位を下げるか、または苗代後半揚床にすることが望ましいにもかかわらず、水苗・折衷苗間の乾物率、植傷み程度等にほとんど差を認めずむしろ折衷苗がやや徒長気味の生育を示した。これは長苗品種を供試したこと、肥沃な苗代で試験したので落水した所かえって地温が上り窒素が効きすぎたこと、等によるものと推察されるが今後の検討にまつ所が多い。

寒冷地の晩植栽培は安全性よりみると仮植苗か播種大苗によるのが確実なことはいうまでもないが、ハツニシキ・チョウカイ・オバコワセ・尾花沢5及び6号等の晩播晩植によってもかなりの安全性を示すことが明らかとなり、今後の強耐病性品種の育成により寒冷地の晩播晩植栽培法は一層確実になるものと期待される。

5 摘 要

1) 晩植栽培における苗代日数を異にした水稻苗の個体としての能力を明らかにするため、関山2号・奥羽195号の両品種を供試、播種期を6回(苗代日数70~20日迄10日置)、移植期は普通植6月5日、晩植は20日及び30日後とし、極端な疎植をして充分に生長させその生育・生産能力等を調査した所次のようなことが明らかになった。

i) 両品種共晩植になるほどまた若苗ほど主稈葉の出現期間が縮まり成熟期においては普通植とほぼ同じ葉数を示したが、奥羽195号の7月5日植は0.6~0.8葉位少い。

ii) 両品種共晩植になるほど穂数の減少により苗の生産能力が劣る。

iii) 晩植についてみると奥羽195号では苗代日数が短くなるほど生産力がやや劣る傾向がみられる。関山2号

では区によって若苗が却って優るような値を示すこともあり区間に増減が甚だしく苗代日数間に有意差を認められない。

2) I試験の苗を密植した時集団としてどのような生産力を示すかを知るため1952年にI試験と同一品種・苗代日数、1953年には藤坂5号を供試して試験した所次のようなことが明らかになった。

i) 中生種の奥羽195号では6月5日植区の直播、6月25日植の20日苗及び7月5日植区が他区よりかなり減収した。

ii) 関山2号は出穂遅延が少く7月5日植区の30日苗20日苗のみが他区より減収した。

iii) 藤坂5号は晩植区劣り特に7月5日植区の45、30日苗の減収が著しい。

iv) これらはいずれも出穂遅延に伴う稔実歩合の低下と千粒重の減少による。

v) 本試験の結果より寒冷地における晩播晩植栽培の苗代日数は35~45日位(主稈葉数7.0~8.5葉位)、移植~出穂迄日数50日位が適当と思われる。

3) 水苗代と揚床苗代で育苗した苗の間には乾物率、植傷み程度等ではほとんど差を認められなかった。これは長苗品種を供試したこと、苗代が肥沃であったこと等によるものと推察されるが、今後検討を要する問題である。

4) 播種密度は薄播にすることが望ましいが苗代面積を多く要するので坪2~3合播位が適当である。

5) 栽植密度は坪80~90株、1株5~7本位が限度であり、これ以上ふやすと却って倒伏を助長する懸念があるので、耐病性品種につき施肥量を多くして更に検討を加える必要がある。

6) 標播晩植法・晩播晩植法共各々適した栽培法をとれば普通植にほぼ劣らぬ生育収量を示し、また両晩植法間にも大差をみられない。

7) 多数の品種について比較した結果、早生種・イモチ病強のハツニシキ・チョウカイ・オバコワセ・尾花沢5及び6号等が好適していると思われる。但し多肥密植により倒伏し易くなるので細心の注意を要する。

8) 長年にわたり地力を培養した多肥田に試作した所多収性8品種の早植区にくらべて晩播晩植したハツニシキは僅かの減収ですみ4石台の収量確保も可能である。

引 用 文 献

- 1) 藤本虎喜. 1936. 熊本県における水稻晩化農業及園芸 11(1)
- 2) " " " " 水稻の晩化栽培について

- 3) 福家 豊. 1934. 水稻品種の晩植による耐病性の鑑定
農業及園芸 9 (2)
- 4) 福家 豊. 1950. 水稻の主要形質の遺伝
稻作新説
- 5) 平野哲也・島田裕之・小野寺守一. 1956.
晩植水稻の生育相 日記紀事 25 (1)
- 6) " " " " " . 1958.
寒冷地における晩植水稻の生育過程に関する研究
東北農試研究報告 14
- 7) 本田親義. 1940, '41. 水稻移植期遅延による減収要素について (第1報, 第2報)
農業及園芸 15(9) 16(12)
- 8) 岩淵直治. 1906. 東北地方の凶作と稲の播種期及び挿秧期 大日本農會報 297, 299, 301, 302, 303, 305, 306
- 9) 坂谷桂・池隆肆. 1950. 水稻品種の晩植適応性機構の解析
農業及園芸 25 (10)
- 10) 小松徹郎・平野哲也・末永喜三・島田裕之. 1955.
水稻の晩植栽培における育苗の研究 (1) 播種密度を異にした苗の生産能力 東北農試研究報告 6
- 11) 藤田快夫・八柳三郎. 1936. 水稻品種の耐寒性と晩播晩植による出穂期及び不稔粒歩合の移動
農業及園芸 11 (2)

- 12) 蕨田快夫. 1938. 水稻の晩播晩植による出穂期の移動 日作紀事 10 (2)
- 13) " . 1954. 水稻の早期栽培と晩期栽培
- 14) 近藤万太郎・高橋隆平・寺坂俯視. 1938. 稲の早期栽培としての晩化法 農学研究 29
- 15) 近藤頼己・五十嵐憲蔵. 1949. 水稻品種の冷害抵抗性及び其検定方法に関する研究 (VII) 晩播晩植による水稻の生育障害及びその品種間差異 日作紀事 18 (1)
- 16) " . " . " . " . 水稻品種の冷害抵抗性及びその検定方法に関する研究 (VIII) 晩播晩植による低温障害並びに稲熱病発生の品種間差異 日作紀事 81 (2.3.4)
- 17) 近藤頼己. 1952. 水稻品種の冷害抵抗性に関する生理学的研究 農技研報告 D 3
- 18) 三代良信. 1940. 佐賀県における水稻晩植試験成績 農業及園芸 15 (7)
- 19) 中川庄司・岩淵直治. 1940. 旱害地方における挿秧法 農試要報 16
- 20) 農事試験場陸羽支場. 1908. 東北地方における稲の播種及び移植期 農試要報 19
- 21) 東北六県農事試験場 業務過程 (省略)

1. From our previous studies, it is evident that if the rice seeds were sown sparsely in seed-bed it is conducive to higher yield per acreage, even if transplanted later than usual. But this method needs wider acreage and much labour for care-taking the seed-bed and there are some troubles in applying this. Then we tried to sow seeds lately in seed-bed and transplanted seedlings lately to paddy fields to save both of acreage and labour.

2. Two sample varieties were used: "Sekiyama-No. 2", a heavy-panicle type; and "Ôu-No. 195", a medium type. Seeds were sown at six different times in seed-bed with ten-day intervals from 16th of April to 5th of June, and the seedlings were transplanted later by 20 or 30 days than usual.

3. When rice seedlings were transplanted at the rate of six hills per 3.3m² (90.9×60.6cm) in a paddy field in order to keep optimum space for growing, the fact had shown as follows:

- 1) Both varieties showed low yields when they were transplanted lately owing to the decrease in panicle number.
- 2) When the both varieties were transplanted 30 days later than usual, and also "Sekiyama-No. 2" transplanted 20 days later than usual, the length of nursery period gave no any influence on the yield.
- 3) In other words, there is no any difference of yields between the rice crop from only 30-day seedlings and that from as long as 70-day seedlings, when they were transplanted 30 days later than usual season.
4. When rice seedlings were transplanted at the rate of 90 hills per 3.3m² in a paddy field in order to get higher production, the fact had shown as follows :
 - 1) "Ôu-No.195" showed low yields when it was transplanted 30 days later than usual, owing

- 2) "Sekiyama-No.2" gave no influence on the yield, except the seedlings grown for 20 or 30 days in the nursery and transplanted 30 days later than usual.
- 3) As for the number of days grown in the nursery, 35-45 days will be suitable (the number of leaves of seedlings are 7.0-8.5) in the special culture practices of paddy rice with delayed sowing and transplanted late in the cool region.
5. There is no difference between the growth and settling of seedlings whether the nursery bed is covered water or exposed from the surface of the water.
6. In the case of this method, the rate of 80-90 hills per 3.3m² was suitable, and if the seedlings were transplanted more than 80-90 hills, rice plants would be probably lodged.
7. Even when rice plants seeded lately or sparsely at the normal date in the nursery, and transplanted later, they can yield almost as much as those of the standard culture, because lately transplanted rice plants have shown rapid growth and heading does not delayed.
8. It is suggested that, for the late transplanting rice culture in cool regions, especially early-ripening, high productive and blast resistant varieties should be used, that sufficient care-taking of nursery-bed and other cultural practices are desirable, even when late-sowing methods are adopted.

腐植質水田における土壌条件と
イモチ病に関する研究

第3報 泥炭とイモチ病との関係

徳永芳雄・古田 力

Studies on the blast disease of rice in humus rich paddy
field, with special reference to soil conditions.

3. Influence of peat on the blast resistance of rice.

Yosio TOKUNAGA and Tsutomu FURUTA

泥炭地の水田にはイモチ病の常発地になっている所が多い。その原因として泥炭地は一般に排水悪く、地下水位高きことが指摘され、排水を良好にすることのみでも発病を軽減する。しかし泥炭地は未分解の有機物が多く、粘土分が少ないために、夏期の高温による有機物の分解、強度の還元、窒素のおそぎき等がイモチ病の被害を促進すると考えられ、特に裏東北のごとき夏の温度高き地方ではこのような影響が大きいと考えられる。一般に少肥栽培が行われ、硫酸のごとき窒素肥料を与えるとイモチ病が激発することが多い。このような泥炭そのものが地下水位の問題以外にイモチ病の発生と如何なる関係を有するかについて実験を行った。

1. 泥炭と普通土壌におけるイモチ病の発病

泥炭及び東北農業試験場栽培第一部の水田土壌に水稻を栽培し、イモチ病の発生を比較すると共に両土壌に硫酸、褐鉄鉱等を加え、その影響を比較した。また葉の珪化細胞数、珪酸、窒素、糖の含量からこれらの稲の耐病

性を検討した。用いた泥炭は秋田県仙北郡協和村淀川字小種より採取したもので、5万分の1反ポットに詰め、湛水と同時に施肥しよく混和した。また普通土壌は東北農業試験場栽培第一部の水田表土を供試し、同様に処理した。第1回実験（昭和24年）では陸羽132号及び亀の尾を用い、5月11日苗代に播種し、6月11日ポット当5本宛等間隔に移植した。第2回実験（昭和25年）では第1回実験に用いた泥炭をそのまま同じ試験区に用い、普通土壌は新たに採取した。5月29日に播種した陸羽132号の苗を6月16日にポット当10本宛移植した。両実験共戸外に置き、湛水状態を保つよう毎日灌水した。供試した泥炭及び普通土壌の諸性質は第1表の通りで、窒素含量高く、乾土効果も極めて高い。しかし SiO_2 、 Al_2O_3 が少なく、粘土分の少ないことを示し、また鉄、マグネシア、磷酸等も少ない。灼熱損量の極めて大きいことは有機物が極めて多いことを示している。設けた試験区及び各区の施用物は第2表のごとくである。

第1表 淀川泥炭及び大曲水田土壌の諸性質（成分は乾物100分中）

土 壌	新鮮土 水分	風乾土 水分	N	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	CaO	MgO	P_2O_5	灼 損	熱 量	乾 効	土 果
淀川泥炭	53	8.00	1.59	14.83	4.62	4.39	0.10	0.28	0.74	0.09	44.7		32.8	
大曲土壌	21	6.58	0.46	20.29	8.21	6.36	0.10	0.63	1.73	0.26	19.1		22.5	

第2表 試験区と施用物

試 験 区	硫 安	褐 鉄 鉱
泥 炭 区	—g	—g
硫酸加用泥炭区	2.5	—
硫酸・鉄加用泥炭区	2.5	50
普通土壌区	—	—
硫酸加用普通土壌区	2.5	—

1) 水稻の生育

泥炭の稲は普通土壌の稲に比し生育が悪い。硫酸を施した区では生育が促進されるが、鉄を添加すると更に生育良好となる。また葉の緑色の濃度は硫酸加用泥炭・硫酸鉄加用泥炭>硫酸加用普通土壌>普通土壌・泥炭、根腐の程度は硫酸加用泥炭>硫酸・鉄加用泥炭>泥炭で、

普通土壌を用いた区は全く根腐を起さなかった。なお実験に用いたポットが小さかったため出穂期には肥切れ状態となり、特に泥炭において甚しく、また根腐の影響もあって秋落を示した。

第3表 7月27日の生育(第2回実験)

試 験 区	草 丈	茎 数	葉身長*	葉巾*
泥 炭 区	34.9 ^{cm}	1.1	15.2 ^{cm}	0.51 ^{cm}
硫 安 加 用 泥 炭 区	41.2	2.2	22.6	0.55
硫 安・鉄 加 用 泥 炭 区	51.1	3.0	26.5	0.60
普 通 土 壌 区	44.9	2.5	23.4	0.80
硫 安 加 用 普 通 土 壌 区	56.1	4.2	28.3	0.92

備考 * 上より3番目の葉について測定

2) イモチ病の発生

イモチ病菌の接種は第1回実験では8月2日に行い、8月25日に病斑数を調査し、第2回実験では7月20日に接種し、7月27日に上より3番目の葉について病斑数を算えた。

頸イモチの場合は8月下旬イモチ病の発生多き水田の畦畔にポットを搬出して自然感染せしめ、9月9日に発病を調査した。

イモチ病の発生は第5表のごとくで葉イモチは3例共同一傾向を示し、泥炭は普通土壌より発病多く、硫安を

施用すると両土壌共発病を増大するが、その程度は泥炭において著しい。

泥炭の場合鉄を添加すると硫安の影響が緩和され、発病を減じた。頸イモチの場合も葉イモチの場合と同様な傾向であったが、鉄加用の効果が特に顕著であった。

3) 珪酸含量及び珪化細胞数

各試験区の耐病性を検討するため、第1回実験の陸羽132号を材料とし稲体の珪酸含量を分析し、また第2回実験の材料より7月19日上より第3葉を取り、珪化細胞数を調査した。

調査結果は第6表に示したごとく、泥炭に生育した稲の珪酸含量は普通土壌のものより少なく、両土壌共硫安を施すと珪酸含量を減ずる。また鉄を施用すると著しく増加する。珪化細胞数もこれと同様な傾向を示したが、鉄添加による増加が著しく、特に機動細胞において顕著であった。石塚・田中²⁾によれば水稻の珪酸含量と珪化細胞の密度とは必ずしも平行的のものではなく、窒素を多く施した場合には珪化細胞の密度を減ずるものであり、また熊田⁴⁾によれば酸化鉄を添加すると土壌中のアンモニア態窒素の生成量を減ずるものである。従って本実験において鉄を加用することにより珪化細胞数を増加したのは鉄の添加により土壌中のアンモニア態窒素の生成量

第4表 収穫期における生育及び収量(第1回実験)

区 別	品 種	1 株 重	茎 数	穂 数	主 稈			1 株 穂 重
					稈 長	穂 長	1 穂 粒 数	
泥 炭 区	陸羽132号	15.20 ^g	7.80	6.60	66.0 ^{cm}	14.60 ^{cm}	78.2	8.68 ^g
	亀ノ尾	17.75	7.75	6.75	73.8	15.12	83.3	8.63
硫 安 加 用 泥 炭 区	陸羽132号	36.00	17.60	12.80	72.7	16.90	81.4	9.62
	亀ノ尾	30.75	12.00	11.00	77.8	19.37	99.8	10.25
硫 安・鉄 加 用 泥 炭 区	陸羽132号	41.22	23.20	15.20	74.8	15.00	76.0	15.48
	亀ノ尾	32.66	10.16	9.66	78.1	19.08	101.0	13.81
普 通 土 壌 区	陸羽132号	26.10	11.00	11.00	65.8	15.30	84.6	13.38
	亀ノ尾	17.75	7.25	5.75	74.0	17.37	106.8	10.30
硫 安 加 用 普 通 土 壌 区	陸羽132号	66.75	25.25	21.50	71.4	17.37	93.3	21.75
	亀ノ尾	59.40	24.60	20.60	74.9	17.20	115.2	15.56

第5表 泥炭と普通土壌における葉イモチ(葉長1m当病斑数)及び頸イモチ

区 別	葉 イ モ チ		頸 イ モ チ	
	第 1 回	第 2 回	第 1 回	第 2 回
	陸羽132号	亀ノ尾	陸羽132号	亀ノ尾
泥 炭 区	1.29	5.20	16.5	25.0%
硫 安 加 用 泥 炭 区	13.56	23.25	303.3	50.0%
硫 安・鉄 加 用 泥 炭 区	4.85	12.25	176.7	3.4
普 通 土 壌 区	0.07	0.48	11.5	22.4
硫 安 加 用 普 通 土 壌 区	2.73	11.31	58.1	17.3

第 6 表 泥炭及び普通土壤に生育した稲の珪酸含量及び珪化細胞数

区 別	珪酸含量 乾物 1g当 mg	珪 化 細 胞 数 (Yashima 5×10-1 視野当)												平 均
		先 端 部				中 央 部				基 部				
		M	L	S	計	M	L	S	計	M	L	S	計	
泥 炭 区	57.9	10.20	8.63	1.50	20.33	11.73	4.43	1.30	17.46	4.70	16.66	0.56	21.92	19.90
硫 安 加 用 泥 炭 区	48.3	25.50	2.23	0.13	27.83	10.06	1.50	0.13	11.69	5.80	1.730		7.53	15.68
硫 安 ・ 鉄 加 用 泥 炭 区	85.0	104.66	3.80	0.10	108.56	83.66	2.60	0.10	86.36	53.30	1.20	0.13	54.63	83.18
普 通 土 壤 区	78.1	30.40	7.73	1.40	39.53	19.40	4.23	1.27	24.90	11.66	1.36	0.10	13.12	25.85
硫 安 加 用 普 通 土 壤 区	48.6	22.33	1.16	0	23.49	10.80	1.20	0.20	12.20	4.20	1.56	0	5.76	13.82

備考 Mは機動細胞, Lは長細胞, Sは短細胞

を減じたためであると考えられるが、しかし鉄添加区の珪化細胞数の増加は余りに顕著であり、且つ珪酸含量も著しく増加しているので、鉄の添加が珪酸の吸収に好影響を与えたのであろうとも推察される。

4) 窒素及び糖の含量

接種試験に用いた稲と同様な条件で栽培した陸羽132号から上葉3枚をとり、窒素及び糖の含量を分析した。試料採取月日は第1回実験では昭和24年8月23日、第2回実験では昭和25年7月13日であった。

第7表に示したごとく、両土壤共窒素の含量は各形態共硫安加用により増加し、鉄加用により減少している。しかし泥炭を用いた区は普通土壤を用いた区に比し必ずしも多くない。各形態別の窒素が全窒素中に占める割合は第8表に示したごとくで、可溶性窒素の比率は泥炭では硫安加用により増加し、鉄加用により減少している。これはアンモニア態及びアミト態以外の可溶性窒素の量に支配されているが、主としてアミノ酸によるものと思われる。糖の含量は第9表に示したごとくで、窒素のように一定の傾向は認められなかった。昭和24年度において含量の高いのは調査した時期が遅かったためである。

第 7 表 稲 葉 の 窒 素 含 量 (乾物 1g当mg)

区 別	第 1 回 実 験				第 2 回 実 験					
	NH ₃ -N	可溶態 N	不溶態 N	全窒素	可溶態 NH ₃ -N	Amide	その他	計	不溶態 窒素	全窒素
泥 炭 区	0.030	3.018	11.847	14.865	0.043	1.406	9.421	10.870	15.139	26.009
硫 安 加 用 泥 炭 区	0.034	6.249	15.750	21.999	0.050	2.799	26.902	29.751	34.535	64.284
硫 安 ・ 鉄 加 用 泥 炭 区	0.033	4.462	13.347	17.809	0.046	2.548	16.088	18.682	31.790	50.472
普 通 土 壤 区	0.022	2.368	12.630	14.998	0.039	1.681	10.733	12.498	18.083	30.581
硫 安 加 用 普 通 土 壤 区	0.033	3.485	16.579	20.064	0.049	3.052	15.354	18.455	22.245	40.700

第 8 表 全 窒 素 中 各 形 態 別 窒 素 の 比 率 (%)

区 別	第 1 回 実 験			第 2 回 実 験				
	NH ₃ -N	可 溶 態 N	不 溶 態 N	可 溶 態 NH ₃ -N	Amide	そ の 他	計	不 溶 態 N
泥 炭 区	0.20	20.30	79.70	0.16	5.41	36.22	41.79	58.21
硫 安 加 用 泥 炭 区	0.15	28.41	71.59	0.08	4.35	41.85	46.28	53.72
硫 安 ・ 鉄 加 用 泥 炭 区	0.19	25.22	74.78	0.09	5.05	31.87	37.01	62.99
普 通 土 壤 区	0.15	15.79	84.21	0.13	5.50	38.24	43.87	56.13
硫 安 加 用 普 通 土 壤 区	0.16	17.37	82.63	0.12	7.50	37.72	45.34	54.66

第 9 表 稲 葉 中 の 糖 含 量 (乾物 1g当mg)

区 別	第 1 回 実 験					第 2 回 実 験				
	還元糖	非還元糖	可溶性糖	不溶性糖	全 糖	還元糖	非還元糖	可溶性糖	不溶性糖	全 糖
泥 炭 区	47.49	100.79	148.28	377.71	525.99	28.94	34.26	63.20	225.60	288.80
硫 安 加 用 泥 炭 区	130.46	53.36	183.82	263.87	447.69	23.70	33.20	56.90	162.72	219.62
硫 安 ・ 鉄 加 用 泥 炭 区	95.35	175.76	271.11	235.75	506.86	26.42	39.05	65.47	224.39	289.86
普 通 土 壤 区	38.52	126.05	164.58	153.34	317.92	40.48	40.77	81.25	264.78	340.03
硫 安 加 用 普 通 土 壤 区	46.22	50.42	96.64	102.93	199.57	51.73	43.62	95.35	270.89	366.24

2. 泥炭含有成分のイモチ病に及ぼす影響

前述の実験において泥炭に栽培した稲はイモチ病に対する耐病性を低下し、その原因として鉄や粘土の少なきことが重要な要素であることを知ったが、泥炭のごくほとんど有機物のみからなる場合には、その生成或は分解の過程において水稻に有害な物質を生じ、耐病性を低下せしめる場合も考えられる。本実験は泥炭含有成分中に水稻の耐病性を低下せしめるものが存在するか否かを知らんとして行ったものである。

1) 実験方法

秋田県仙北郡協和村淀川産の泥炭を用い、稀薄な酸及びアルカリ、水等で浸出し、この浸出液を水耕液に加えて水稻を砂耕し、イモチ病菌を接種して発病に及ぼす影響を調査した。泥炭浸出液は乾燥泥炭 100g に対し 1/100 N-HCl, 1/100 N-NaOH 及び蒸留水を 1000cc 加え、室温で 48 時間浸出濾過して製した。水耕液は春日井氏液を用いた。但し塩化第 2 鉄の代りに硫酸第 2 鉄を用いた。各浸出液を 50% 及び 5% 含む液中に水耕液の成分所定量を含有せしめ、pH 4.5~5.0 に調製した。径 9cm、高さ 10cm の深型シャーレに洗浄した川砂 400g を入れ、これに上記の液 200cc を加えた。供試品種は陸羽 132 号で 9 月 13 日播種、10 月 5 日移植した。各シャーレ 5 本植、各区 4 連制で行った。10 月 15 日イモチ病菌を接種し、同 25 日に発病を調査した。

2) 実験結果

第10表 泥炭浸出液のイモチ病に及ぼす影響

区 別	草 丈	葉 数	1 個体当 病 斑 数
HCl 浸出液 50% 区	24.8cm	5.4	16.0
" 5% 区	24.0	5.6	14.2
NaOH 浸出液 50% 区	22.2	5.6	16.5
" 5% 区	23.4	5.4	17.5
蒸留水浸出液 50% 区	23.6	5.7	8.2
" 5% 区	23.1	5.5	6.0
対照(春日井氏液)区	24.1	5.7	5.0

第10表に示したごとく、NaOH 及び蒸留水の浸出液を加えた区では生育抑制の傾向が見られた。泥炭浸出液を加えた区はいずれも発病多く、特に酸及びアルカリによる浸出液を加えた区は発病顕著であった。ただ 1 回の実験で結論を出すのは危険であるが、これらの泥炭浸出液中には稲に働き耐病性を低下せしめる物質を含んでいると推定される。

3. 考 察

泥炭地の水田は稲イモチ病の常発地になっている所が

多い。一般に排水不良であるため、地下水の高いこともイモチ病多発の原因の一つになっているが、上述の実験の結果泥炭そのものも重要な要素と考えられる。ポット栽培においても普通土壌に比しイモチ病の発病が多いことが実証された。泥炭においても普通土壌においても硫酸のごとき窒素質肥料を施すと発病を増大するが、その影響は泥炭において極めて顕著であった。これらの稲の窒素含量を見ると、泥炭の場合には窒素含量の増加が大きかったのみならず、可溶性窒素の割合が著しく増大していることから、高級化合物への合成機能が衰えていることが窺われ、細胞の機能にも悪影響があったと推察される。また根腐の程度や鉄の添加により発病を減じたことから硫酸根の根に対する影響も大いに関係しているものと推察される。泥炭においては夏季の高温により有機物が分解し、強い還元状態になり硫加水素の発生を見るが、鉄含量の不足のため根に障害を起し、これが細胞の生理機能に影響し、耐病性を低下せしめたのではなからうか。硫酸の施用は窒素量の増加のみでなく、根の障害を促進したことが発病を著しく増大したと推察される。鉄の施用は土壌中の硫酸根の悪影響を緩和し、従って根腐の程度も軽くなり、稲の生理的機能に好結果をもたらしたと考えられ、また根の機能の増進は珪酸の吸収にも好影響を与えたと思われる。

以上のことから泥炭には鉄が不足していることが、発病を多くした重要な原因の一つであると推察される。更に泥炭浸出液を培養液に加えると発病を多くすることから、泥炭の成分中にも稲の耐病性を低下せしめるものがあることが推定される。この有害物質は弱酸にも弱アルカリにもよく溶けるもののようであるが、腐植の成分の一部であるかあるいは有機物の分解途上に生成されたものであるかについては不明である。

4. 摘 要

1. 泥炭地の水田はイモチ病の常発地になっている所が多い。ポット栽培においても泥炭は普通土壌に比しイモチ病の発病が多い。硫酸のごとき窒素質肥料を与えると、泥炭も普通土壌も発病を増大するが、その影響は泥炭において著しい。更に鉄を添加すると硫酸施用による悪影響が緩和される。

2. 泥炭に硫酸または鉄を与えた場合イモチ耐病性は稲の窒素含量及びその内の可溶性窒素の比率と負の関係に、珪化細胞数とは正の関係にあった。泥炭においては夏季の高温時に強い還元状態になり、硫加水素の発生を見るが、鉄含量不足のため根に障害を与え、稲の細胞の

生理機能に影響し、耐病性を低下せしめたと考えられる。硫酸の施用は窒素量の増加のみでなく、根の障害を増大し、鉄の添加はこれを緩和し、根腐程度も軽く、稲の生理的機能に好結果をもたらし、耐病性を高めたと思われる。以上のことから泥炭地にイモチ病の発生が多い原因の一つとして、有機物の分解による悪影響と鉄の不足が考えられる。

3. 泥炭の浸出液を培養液に加えるとイモチ病の発病を多くする。この有毒物質は酸にもアルカリにも溶けるが、腐植の成分の一部であるか、有機物の分解途上に生成されたものか不明である。

引用文献

- 1) 市村三郎. 1955. 泥炭の化学組成について. 日土肥誌 25 : 249~252.
- 2) 石塚喜明・田中明. 1950. 水稻の珪酸含量及珪化細胞形成に及ぼす肥料3要素の影響. 日土肥誌 20 : 138~140.
- 3) 石塚喜明・田中明. 1955. 泥炭稲作に関する研究 第1報 泥炭地水田における水稻の生育相並びに養分吸収の特異性. 日土肥誌 26 : 88~96.
- 4) 熊田恭一. 1948. 水田土壌の化学的研究 (第2報) 遊離酸化鉄添加の意義について. 日土肥誌 19 : 43~44.
- 5) 大谷吉雄. 1952. 水稻の稲熱病に対する罹病性とその主要化学成分との関係 (第3報). 日植病報 16 : 97~102.
- 6) 大谷吉雄. 1955. 水稻体内の主要化学成分, 主として各種形態窒素含量と稲熱病罹病性. 日植病報 20 : 126~127.
- 7) 田中一郎. 1956. 稲熱病と泥炭地土壌との関係. 北農試彙報 69 : 103~114.

Résumé

1. The rice culture is severely affected by the blast disease in the peat soil regions. In pot culture, rice plant growing on peat was also more susceptible to the disease than that on the normal soil. The dressing of ammonium sulphate have extremely promoted the occurrence of the disease and the rotting of roots on the plants growing on peat. The effect of ammonium sulphate, however, was mollified by adding of limonite.

2. The susceptibility of rice plant to the disease dressed by ammonium sulphate or limonite was proportional to the content of nitrogen and the ratio of soluble and total nitrogen in plant, but it showed negative correlation towards the number of silicate cells of leaves.

3. In the peat soil, the roots are injured as hydrogen sulphide happens in summer. Therefore, it was presumed that the activity of plant was declined by the injury of hydrogen sulphide, then the resistance to the blast was decreased. Adding of limonite may control the injury of hydrogen sulphide and increase the resistance to the disease.

4. Considering from the facts above stated, it may be concluded that the deficiency of iron is one of the cause of prevalence of blast disease in the peat soil field.

5. When the extract of peat was added into the culture solution of rice plant, the resistance to the blast was decreased. This toxic substance dissolved in both acid and alkali. It was not yet clarified that the substance is either a component of humus or a temporary product at decomposing of peat.

八郎潟湖底土に関する研究

第1報 湖底上の一般理化学性について

木内 知美・千葉 智・佐藤 智男

Studies on the Hachiro-gata bottom soil

1. On the some chemical and physical properties

Tomoyoshi KIUCHI, Satoru CHIBA and Tomoo SATO

1. 緒 言

本邦における干拓は古くは鎌倉時代に初まると伝えられ、近年に至って児島湾、有明海、琵琶湖周辺、十三湖、巨椋池、等の海面、湖面の干拓がかなりの年月を費しつつも実施され今日に至っている。しかしながら干拓事業が大きく国営事業として取上げられたのは第二次世界大戦以後のことである。現在干拓工事を実施中の全国干拓地は約30,000haであるが¹⁾、この中八郎潟干拓では17,000haが予定され、干拓の進んでいるオランダのZuider Zeeの干拓の546,000acreには遙かに及ばないが、本邦における最初の大規模干拓の例として注目されているものである。由来オランダの如く古くより大規模干拓を行って来た国においては、干拓以前にかなり精密な農業的、社会的調査を行い、干拓計画もそれらを考慮して立案されるものようであるが^{14) 22) 26)}、わが国においては、干拓以前に海底あるいは湖底土を総合的に調査した例は見られない。

本研究は前記の重要性に鑑み、予め干拓予定地について、その土壌の理化学性及びその作物に対する影響、土壌の生産力、等を土壤調査、作物栽培試験等によって検討し、八郎潟干拓の計画、入植後の営農方針の確立に資すると共に、一般干拓地における計画、営農の参考にしたいと考えて行ったものである。本報告における調査は着工以前の調査であり、海湖底土の調査法も農学的見地よりは確立されておらず、ここに採用した方法も必ずしも適切でないかも知れないが、一応既往の文献を参考にして行ったものである。本調査は更に干拓以後における調査と対比検討することにより、干拓工事中あるいは干拓中の条件の土壌に対する作用をも考えうると思われるので、着工以前における湖底土の調査であるが報告することとした。

2. 八郎潟の現況

八郎潟は秋田市北方20kmにあり、東西約12km、南北約27km、周囲約82km、面積222,173haに及ぶ長楕円形の潟で琵琶湖に次ぐ本邦第二の大湖である。成因は日本海にそそぐ米代川、雄物川の両河川の運搬物により男鹿島と連結されて出来た海跡湖であって、現在なお南端は船越水道を通じて日本海に流通し、干満潮位差50cmによって平時30m³/sec内外の流量の湖水、海水の出入があり、且つ潟西の砂丘は海水の滲透が考えられるといわれ半鹹湖となっている。八郎潟に流入する河川は大部分その東部に偏し20,000haの流域を有する馬場目川、14,000haの流域を有する三種川が主要なものである。潟の水深は湖岸より約2kmで3m、最深4mであって湖底は極めて平坦である。冬期間1～2月は結氷し、その厚さは30cmに達する。積雪量は比較的少く平均積雪36cm年間全降水量1,553mmである。

3. 調査方法

1) 土壤調査地点及び方法

図に示す如く2km方眼の調査基準点を定め、その間に存在する326地点について、触感、肉眼的に土性、土色その他を調査し、2km方眼点については、これを便宜上表層(0～10cm)上層(10～40cm)下層(40～80cm)の3層に区分し分析を行った。土壌の採取は二艘組の橈船上より、thin-wall samplerにより地表下約80cm迄を円筒型に採取し、直ちにビニール製袋に入れ実験室に運び、褐色瓶にそのまま貯蔵したものを湿潤試料とし、風乾後貝殻を除き破砕し、2mmの篩を通したものを風乾試料とした。本報告には都合により上記2km方眼点のうち46地点合計123点の成績のみを記すこととした。

2) 土壤分析法

八郎潟湖底土々性及び方眼点図



- i) 土性 風乾土についてピペット分析を行い、国際土壌学会法に従って土性を決定した。
- ii) 水分 湿潤土について常法により測定した。
- iii) pH 湿潤土の水懸濁液（1：5）についてガラス電極法により測定した。
- iv) Cl⁻ 風乾土の水浸出液についてクロム酸カリを指示薬として硝酸銀水溶液で滴定した。
- v) FeS 湿潤土に金属亜鉛末及び硫酸を加えて発生するH₂Sを醋酸亜鉛溶液に捕集し過剰の沃度を加えてチオ硫酸ソーダで滴定する容量法¹⁸⁾によって測定した。
- vi) 1：1 HCl可溶 S 1：1塩酸で1時間煮沸し滲出して硫酸バリウムとして定量した。
- vii) 全 N 風乾土についてマイクロケルダール法により定量した。
- viii) 灼熱減量 風乾土について常法により定量した。
- ix) 炭酸塩及び重炭酸塩 湿潤土の水浸出液（1：10）を酸性硫酸カリ溶液にて滴定¹⁾した。
- x) NH₃化成作用 常法により測定した。
- xi) 塩基置換容量及び置換性塩基 前者については置換塔に土壌と等量の高砂を混合充填し SCHOLLENBERGER 法により測定し、後者については上記の通過液について石灰は碳酸石灰により沈澱し過マンガン酸カリで滴定し、苦土は石灰分離液についてオキシキノリン重量法、ソーダは石灰、苦土分離液についてウラニル亜鉛ソーダ法により定量した。

Table 1 Mechanical texture, soil color and moisture content

Sampling point	Depth (cm)	Mechanical texture				Soil color (Wet soil)	Moisture (Wet soil) (%)	Remarks
		Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Classification			
A 3	0~10	52.73	28.95	18.32	CL	Greenish grey	68.11	Shell layer 9 cm~11cm
	10~40	46.67	31.92	21.41	CL	Olive grey	63.54	30cm~32cm
	40~80	50.24	34.40	15.36	CL	Greenish grey	35.33	Root of marine grass 0 cm~9 cm
A 4	0~10	83.91	9.18	6.91	SL	Greenish grey	25.33	Root of marine grass 0 cm~80cm
	10~40	81.05	10.43	8.52	SL	Greenish grey	26.32	
B 1	10~40	87.16	9.42	3.42	LS	Greenish grey	23.82	
B 2	0~10	26.27	57.35	16.38	SiCL	Greenish grey	76.39	
	10~40	16.02	47.80	36.18	SiC	Olive grey	70.83	
	40~80	20.38	47.41	32.21	SiC	Olive grey	69.01	
B 3	0~10	78.96	17.04	4.00	SL	Greenish grey	54.18	Shell layer 19cm~28cm
	10~40	33.20	42.40	24.40	CL	Olive grey	67.98	
	40~80	23.92	46.26	29.82	SiC	Olive grey	69.01	
B 4	0~10	98.87	0.18	0.92	S	Olive grey	16.24	Root of marine grass 0 cm~20cm
	10~40	96.06	2.52	1.42	S	Olive grey	16.95	

Sampling point	Depth (cm)	Mechanical texture				Soil color (Wet soil)	Moisture (Wet soil) (%)	Remarks
		Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Classification			
C 1	0~10	46.35	46.78	6.87	SiL	Greenish grey	68.58	Shell layer 2 cm~29cm Root of marine grass 0 cm~13cm
	10~40	33.00	57.48	9.52	SiL	Greenish grey	60.85	
	40~80	25.62	46.60	27.78	SiC	Greenish grey	62.01	
C 2	0~10	23.52	72.43	4.05	SiL	Dark greenish grey	73.81	
	10~40	25.90	47.51	26.59	SiC	Olive grey	68.25	
	40~80	25.39	47.88	26.73	SiC	Olive grey	68.67	
C 3	0~10	28.30	46.92	24.78	SiCL	Greenish grey	79.06	
	10~40	24.32	49.01	26.67	SiC	Greenish grey	68.67	
	40~80	18.58	53.03	28.39	SiC	Olive grey	68.01	
C 4	10~40	37.33	46.24	16.43	SiCL	Greenish grey	71.79	Shell layer 41cm~56cm 64cm~75cm
	40~80	35.55	55.16	9.29	SiL	Olive grey	66.01	
C 5	0~10	38.44	40.50	20.98	CL	Dark greenish grey	80.67	Root of marine grass 0 cm~80cm
	10~40	72.51	15.50	11.99	SL	Greenish grey	53.53	
	40~80	39.77	38.38	21.85	CL	Greenish grey	62.34	
D 1	0~10	27.09	53.72	19.19	SiCL	Dark greenish grey	73.56	Shell layer 8 cm~14cm 20cm~38cm
	10~40	32.40	50.39	17.21	SiCL	Greenish grey	62.67	
	40~80	38.03	39.69	22.28	CL	Greenish grey	61.01	
D 2	0~10	27.28	65.30	7.42	SiL	Dark greenish grey	74.81	Shell layer 23cm~25cm 43cm~45cm 65cm~67cm 73cm~77cm
	10~40	18.45	53.08	28.46	SiC	Greenish grey	70.34	
	40~80	30.12	57.23	12.65	SiL	Greenish grey	64.01	
D 3	10~40	23.12	46.07	30.81	SiC	Greenish grey	68.34	Shell layer 26cm~32cm 39cm~45cm
	40~80	31.08	43.09	25.83	LiC	Greenish grey	67.33	
D 4	10~40	93.89	3.89	2.23	S	Greenish grey	27.48	Shell layer 3 cm~10cm
D 5	0~10	50.91	23.92	19.17	CL	Olive grey	65.12	Root of marine grass 0 cm~33cm
	10~40	70.53	14.22	15.25	SCL	Greenish grey	56.62	
	40~80	91.54	2.31	6.15	LS	Greenish grey	25.67	
D 6	0~10	35.34	40.63	24.03	CL	Greenish grey	75.94	Root of marine grass 0 cm~80cm
	10~40	45.59	40.36	14.05	L	Olive grey	77.39	
	40~80	44.69	33.44	21.87	CL	Olive grey	62.67	
E 1	0~10	25.73	50.17	24.10	SiC	Dark greenish grey	68.89	Shell layer 55cm~80cm
	10~40	16.35	55.38	28.27	SiCL	Greenish grey	66.17	
	40~80	22.75	44.20	33.05	LiC	Dark greenish grey	72.34	
E 2	0~10	32.48	38.61	28.91	LiC	Greenish grey	77.17	Shell layer 40cm~41cm 60cm~62cm 78cm~80cm
	10~40	21.41	56.63	21.96	SiCL	Greenish grey	68.00	
	40~80	21.78	47.83	30.39	SiC	Greenish grey	68.01	
E 3	10~40	12.01	46.50	41.49	SiC	Greenish grey	74.66	Shell layer 43cm
	40~80	23.13	50.76	26.11	SiC	Olive grey	73.01	
E 4	0~10	26.52	51.85	21.63	SiCL	Dark greenish grey	77.93	Shell layer 26cm~36cm 47cm~57cm 65cm~70cm
	10~40	21.77	56.81	21.43	SiCL	Greenish grey	73.00	
	40~80	23.97	72.96	3.07	SiL	Olive grey	67.01	
E 5	10~40	87.23	3.81	8.96	LS	Greenish grey	31.33	Root of marine grass 0 cm~31cm
F 1	0~10	33.12	60.78	6.10	SiL	Dark greenish grey	73.53	Shell layer 22cm~30cm 50cm~55cm 62cm~67cm
	10~40	28.23	53.13	18.64	SiCL	Olive grey	63.30	
	40~80	26.41	46.80	26.79	SiC	Olive grey	66.01	

Sampling point	Depth (cm)	Mechanical texture				Soil color (Wet soil)	Moisture (Wet soil) (%)	Remarks
		Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Classification			
F 2	0~10	19.78	68.96	11.26	SiL	Greenish grey	75.91	Shell layer
	10~40	22.20	61.97	15.83	SiCL	Olive grey	73.33	37cm~44cm
	40~80	20.57	63.75	15.68	SiCL	Greenish grey	63.34	60cm~62cm 67cm~70cm
F 3	0~10	16.50	75.07	8.43	SiL	Olive grey	79.52	Shell layer
	10~40	22.23	60.87	16.90	SiCL	Greenish grey	69.30	11cm~14cm
	40~80	17.68	64.76	17.56	SiCL	Greenish grey	72.01	30cm~33cm 42cm~44cm 70cm~76cm
F 4	0~10	33.52	54.88	11.60	SiL	Dark greenish grey	75.85	Shell layer
	10~40	23.55	66.58	9.86	SiL	Olive grey	70.47	25cm~31cm
	40~80	14.18	55.16	30.66	SiC	Olive grey	74.34	
F 5	0~10	37.21	50.33	12.46	SiL	Dark greenish grey	78.28	Shell layer
	10~40	14.85	60.89	24.26	SiCL	Olive grey	72.26	3cm~20cm
	40~80	25.99	53.81	20.20	SiCL	Olive grey	75.67	
F 6	0~10	95.21	1.84	2.95	S	Dark greenish grey	45.91	Shell layer
	10~40	96.55	1.66	1.79	S	Olive grey	32.20	7cm~12cm 25cm~33cm
G 1	0~10	23.67	60.65	15.68	SiCL	Greenish grey	76.01	
	10~40	36.38	47.78	15.84	SiCL	Olive grey	62.24	
	40~80	25.72	52.87	21.41	SiCL	Olive grey	62.34	
G 2	0~10	16.71	67.79	15.50	SiCL	Greenish grey	76.61	
	10~40	24.37	49.41	26.22	SiC	Greenish grey	65.38	
	40~80	17.63	56.86	25.51	SiC	Olive grey	68.67	
G 3	0~10	25.72	56.44	17.84	SiCL	Greenish grey	76.67	
	10~40	25.12	63.86	11.02	SiL	Greenish grey	70.02	
	40~80	21.21	54.19	24.59	SiCL	Greenish grey	67.01	
G 4	0~10	21.90	50.46	27.64	SiC	Dark greenish grey	79.63	
	10~40	26.55	54.58	18.87	SiCL	Greenish grey	70.38	
	40~80	23.35	51.18	25.47	SiC	Greenish grey	65.67	
G 5	0~10	35.33	41.19	23.48	CL	Dark greenish grey	79.40	
	10~40	18.34	44.29	37.37	LiC	Olive grey	73.34	
	40~80	12.00	54.39	33.61	SiC	Olive grey	70.67	
G 6	0~10	18.75	50.80	30.45	SiC	Greenish grey	88.44	Root of marine grass
	10~40	92.62	2.15	5.23	LS	Olive grey	31.08	0cm~39cm
H 1	0~10	32.51	48.18	19.31	SiCL	Greenish grey	63.66	
	10~40	29.73	46.32	23.95	SiCL	Greenish grey	59.15	
	40~80	33.90	43.77	22.33	CL	Greenish grey	52.67	
H 2	0~10	30.55	55.06	14.39	SiL	Greenish grey	78.67	Shell layer
	10~40	27.73	45.40	26.87	SiC	Olive grey	70.66	8cm~11cm
	40~80	23.85	45.87	30.28	SiC	Olive grey	69.01	24cm~28cm 59cm~69cm
H 3	0~10	25.62	48.48	45.90	SiC	Dark greenish grey	91.66	
	10~40	20.67	54.32	25.01	SiC	Olive grey	70.25	
	40~80	12.63	55.64	31.73	SiC	Olive grey	68.01	
H 4	0~10	19.71	66.20	14.09	SiL	Dark greenish grey	77.27	Shell layer
	10~40	26.54	45.26	28.20	SiC	Olive grey	66.89	28cm~30cm
	40~80	18.27	67.99	13.74	SiL	Olive grey	67.01	53cm~60cm 76cm~80cm
H 5	0~10	15.57	63.09	21.34	SiCL	Olive grey	64.82	Shell layer
	10~40	15.87	57.40	26.73	SiC	Olive grey	70.36	12cm~14cm
	40~80	11.74	53.96	34.30	SiC	Olive grey	71.16	23cm~32cm 58cm~65cm

Sampling point	Depth (cm)	Mechanical texture				Soil color (Wet soil)	Moisture (Wet soil) (%)	Remarks
		Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Classification			
H 6	0~10	76.60	8.80	14.60	SL	Dark greenish grey	54.82	
	10~40	73.09	15.81	11.10	SL	Greenish grey	45.92	
	40~80	73.41	17.04	9.55	SL	Dark greenish grey	37.73	
J 2	0~10	26.26	59.90	18.84	SiL	Greenish grey	73.42	
	10~40	18.13	54.27	27.60	SiC	Olive grey	71.23	
	40~80	18.94	48.69	32.37	SiC	Olive grey	69.47	
J 3	0~10	17.68	62.96	19.36	SiCL	Greenish grey	79.09	
	10~40	12.81	52.91	34.29	SiC	Olive grey	71.77	
	40~80	13.97	73.54	13.50	SiL	Olive grey	65.25	
J 4	0~10	25.53	51.72	22.77	SiCL	Olive grey	75.05	
	10~40	23.16	53.81	23.04	SiCL	Olive grey	77.85	
	40~80	17.99	50.32	31.69	SiC	Olive grey	65.73	
	200~	95.98	1.45	2.57	S		19.19	
J 5	0~10	92.30	1.39	6.31	S	Greenish grey	40.49	
	10~40	92.33	2.42	5.25	LS	Olive grey	24.43	
DE 5 +1000	0~10	47.65	26.38	25.97	LiC	Greenish grey	75.89	Root of marine grass 0 cm~15cm
	10~40	74.75	22.11	18.60	SL	Greenish grey	49.78	
	40~80	10.80	5.31	83.89	HC	Olive grey	36.25	
CD 4 +1000	10~40	87.15	5.89	6.96	LS	Greenish grey	31.11	

Table 2 Settling volume in water (cc/100g of oven-dry soil)

Sampling point	depth (cm)	Pretreatment		Wet/Dry
		Dry	Wet	
E 1	0-10	166.5	563.0	3.38
	10-40	178.5	636.0	3.57
	40-80	194.0	587.5	3.03
H 3	0-10	178.0	1439.0	8.09
	10-40	216.0	587.6	2.72
	40-80	205.9	598.0	2.91

Table 3 Some chemical characteristics of the soil (% in oven-dry soil)

Sampling point	Depth (cm)	pH	Cl ⁻	Total-N	FeS ₂ -as SO ₃	1:1HCl sol.S-as SO ₃	HCO ₃ ⁻	Ignition loss
A 3	0~10	7.30	0.200	0.231	0.073	—	0.176	3.98
	10~40	8.15	0.232	0.262	0.013	—	0.044	6.83
	40~80	8.70	0.128	0.078	0.004	—	0.051	3.49
A 4	0~10	7.10	0.074	0.094	0.022	0.052	0.016	3.03
	10~40	7.35	0.045	0.036	0.012	0.158	0.000	2.05
B 1	10~40	—	0.054	0.178	0.016	—	0.044	1.82
B 2	0~10	8.15	0.320	0.392	0.328	—	0.626	15.10
	10~40	7.90	0.365	0.402	0.010	—	0.175	8.44
	40~80	7.75	0.346	0.415	0.001	—	0.110	8.76

Sampling point	Depth (cm)	pH	Cl'	Total-N	FeS -as SO ₃	1:1HCl sol. S -as SO ₃	HCO ₃ '	Ignition loss
B 3	0~10	8.15	0.121	0.157	0.082	—	0.309	3.44
	10~40	8.15	0.330	0.331	0.192	—	0.137	6.83
	40~80	7.80	0.374	0.366	0.002	—	0.088	9.15
B 4	0~10	7.00	0.043	0.020	0.003	—	0.057	2.02
	10~40	7.05	0.043	0.020	0.012	—	0.000	1.31
C 1	0~10	8.20	0.244	0.216	0.088	—	0.560	10.85
	10~40	8.70	0.305	0.219	0.020	—	0.032	6.08
	40~80	8.30	0.434	0.339	0.005	—	0.040	8.31
C 2	0~10	7.75	0.587	0.347	0.223	—	0.342	16.21
	10~40	8.60	0.389	0.309	0.018	—	0.104	16.06
	40~80	8.40	0.594	0.401	0.005	—	0.130	9.32
C 3	0~10	7.75	0.629	0.387	0.267	—	0.718	13.47
	10~40	8.10	0.446	0.289	0.041	—	0.124	7.66
	40~80	8.60	0.405	0.341	0.006	—	0.147	7.75
C 4	10~40	8.40	0.543	0.243	0.028	—	0.065	6.09
	40~80	7.90	0.594	0.237	0.010	—	0.341	6.29
C 5	0~10	7.50	0.365	0.314	0.526	—	0.341	14.83
	10~40	7.85	0.142	0.107	0.016	—	0.020	3.08
	40~80	8.15	0.292	0.278	0.004	—	0.059	6.37
D 1	0~10	7.80	0.373	0.451	0.383	—	0.438	6.92
	10~40	8.50	0.326	0.232	0.028	—	0.102	6.91
	40~80	8.55	0.305	0.239	0.006	—	0.139	6.83
D 2	0~10	7.75	0.851	0.362	0.190	—	0.408	8.41
	10~40	8.25	0.516	0.261	0.038	—	0.080	12.14
	40~80	8.70	0.465	0.238	0.007	—	0.281	6.10
D 3	10~40	8.45	0.605	0.272	0.045	—	0.291	8.53
	40~80	8.50	0.570	0.249	0.005	—	0.229	5.26
D 4	10~40	8.10	0.052	0.027	0.024	—	0.167	0.84
D 5	0~10	7.05	0.205	0.180	0.064	—	0.290	4.50
	10~40	8.10	0.155	0.118	0.006	—	0.036	3.46
	40~80	7.80	0.096	0.031	0.016	—	0.000	1.93
D 6	0~10	7.15	0.323	0.503	0.324	—	0.381	16.42
	10~40	7.75	0.175	0.314	0.014	—	0.129	11.74
	40~80	7.80	0.127	0.297	0.007	—	0.032	6.71
E 1	0~10	7.75	0.406	0.382	0.324	0.484	0.400	8.36
	10~40	8.55	0.360	0.298	0.014	0.193	0.144	7.43
	40~80	8.40	0.439	0.426	0.007	0.151	0.138	7.82
E 2	0~10	7.55	0.655	0.384	0.262	—	0.700	8.67
	10~40	8.50	0.560	0.244	0.032	—	0.223	5.94
	40~80	8.45	0.679	0.440	0.005	—	0.422	8.17
E 3	10~40	8.10	0.766	0.474	0.055	0.156	0.327	9.44
	40~80	8.50	0.794	0.266	0.007	0.272	0.270	7.34
E 4	0~10	7.55	0.568	0.413	0.446	—	0.666	8.83
	10~40	8.40	0.500	0.262	0.049	—	0.413	7.13
	40~80	8.40	0.411	0.241	0.008	—	0.264	5.54
E 5	10~40	6.50	0.238	0.058	0.014	—	0.036	2.68

Sampling point	Depth (cm)	pH	Cl'	Total-N	FeS -as SO ₃	1:1HCl sol. S -as SO ₃	HCO ₃ '	Ignition loss
F 1	0~10	8.25	0.235	0.343	0.325	—	0.468	7.21
	10~40	8.25	0.320	0.258	0.011	—	0.285	6.82
	40~80	7.65	0.383	0.368	0.016	—	0.039	6.30
F 2	0~10	7.65	0.621	0.387	0.238	—	0.643	8.40
	10~40	7.80	0.566	0.286	0.026	—	0.308	7.57
	40~80	7.80	0.636	0.269	0.008	—	0.254	4.85
F 3	0~10	8.50	0.729	0.390	0.489	—	0.690	8.77
	10~40	8.50	0.850	0.278	0.046	—	0.291	7.62
	40~80	8.35	0.775	0.254	0.008	—	0.401	6.14
F 4	0~10	7.60	0.506	0.414	0.262	—	0.707	9.62
	10~40	8.55	0.794	0.379	0.014	—	0.306	17.13
	40~80	8.10	0.736	0.413	0.021	—	0.063	9.28
F 5	0~10	7.30	0.427	0.436	0.665	—	0.838	10.43
	10~40	8.45	0.394	0.435	0.009	—	0.175	10.45
	40~80	7.75	0.472	0.237	0.005	—	0.293	6.55
F 6	0~10	6.90	0.063	0.198	0.077	—	0.320	1.47
	10~40	6.95	0.057	0.020	0.006	—	0.064	1.47
G 1	0~10	7.40	0.315	0.324	0.431	—	0.386	10.43
	10~40	8.30	0.302	0.252	0.029	—	0.127	7.15
	40~80	7.30	0.398	0.364	0.009	—	0.110	9.26
G 2	0~10	7.40	0.435	0.370	0.234	—	0.916	9.61
	10~40	8.10	0.486	0.245	0.003	—	0.117	6.06
	40~80	7.70	0.524	0.429	0.015	—	0.059	7.27
G 3	0~10	7.55	0.595	0.407	0.266	0.467	1.176	10.76
	10~40	8.20	0.743	0.250	0.008	0.344	0.311	8.85
	40~80	8.00	0.702	0.253	0.003	0.401	0.349	8.68
G 4	0~10	7.65	0.461	0.420	0.369	—	0.690	10.92
	10~40	8.20	0.780	0.251	0.036	—	0.245	7.66
	40~80	8.40	0.715	0.260	0.003	—	0.259	8.92
G 5	0~10	7.45	0.645	0.449	0.553	—	0.598	9.84
	10~40	8.45	0.546	0.402	0.050	—	0.135	10.04
	40~80	8.15	0.518	0.474	0.005	—	0.160	10.50
G 6	0~10	7.15	0.542	0.535	0.759	—	1.100	11.02
	10~40	6.55	0.052	0.036	0.006	—	0.033	2.29
H 1	0~10	7.35	0.198	0.220	0.403	—	0.371	6.20
	10~40	8.55	0.233	0.204	0.026	—	0.264	5.13
	40~80	8.40	0.221	0.191	0.001	—	0.346	7.15
H 2	0~10	7.55	0.445	0.272	0.531	—	0.758	9.36
	10~40	7.90	0.614	0.360	0.061	—	0.106	8.16
	40~80	7.50	0.795	0.252	0.013	—	0.115	9.64
H 3	0~10	7.65	0.855	0.398	0.863	0.656	1.709	9.93
	10~40	7.45	0.837	0.478	0.068	0.365	0.064	9.55
	40~80	7.45	0.717	0.469	0.003	0.109	0.149	11.82
H 4	0~10	7.45	0.829	0.577	0.477	—	0.948	9.31
	10~40	8.25	0.774	0.297	0.008	—	0.358	7.80
	40~80	7.90	0.837	0.440	0.029	—	0.084	10.46
H 5	0~10	7.45	0.713	0.420	0.374	—	0.557	10.12
	10~40	7.80	0.714	0.398	0.101	—	0.119	8.27
	40~80	7.40	0.693	0.540	0.008	—	0.170	9.98

Sampling point	Depth (cm)	pH	Cl	Total-N	FeS-as SO ₃	1:1HCl sol. S-as SO ₃	HCO ₃ '	Ignition loss
H 6	0~10	7.30	0.123	0.117	0.147	—	0.303	3.75
	10~40	8.05	0.117	0.089	0.065	—	0.000	4.84
	40~80	8.30	0.091	0.074	0.007	—	0.155	5.40
J 2	0~10	7.70	0.481	0.353	0.220	—	0.662	10.11
	10~40	7.60	0.714	0.457	0.014	—	0.100	15.35
	40~80	7.40	0.673	0.513	0.004	—	0.107	9.56
J 3	0~10	7.40	1.055	0.415	0.470	—	1.012	9.01
	10~40	7.70	1.070	0.451	0.004	—	0.111	10.13
	40~80	7.55	1.066	0.494	0.003	—	0.078	10.13
J 4	0~10	7.40	0.885	0.368	0.114	—	0.580	8.26
	10~40	7.05	1.207	0.390	0.165	—	0.377	12.25
	40~80	7.90	1.179	0.421	0.004	—	0.142	9.01
	200~	—	—	0.033	0.002	—	0.000	1.50
J 5	0~10	6.90	0.075	0.070	0.033	—	0.186	2.05
	10~40	6.70	0.041	0.029	0.012	—	0.000	1.35
DE 5 +1000	0~10	6.45	0.238	0.291	0.137	—	0.608	7.14
	10~40	7.90	0.170	0.174	0.007	—	0.057	4.25
	40~80	6.45	0.091	0.070	0.009	—	0.109	2.71
CD 4 +1000	10~40	7.05	0.072	0.046	0.030	—	0.010	14.87

Table 4 Some chemical composition of the lake water (mg/l)

Sampling point	Depth (m)	pH	Cl	K	Na	Ca	Mg
A 3	4	6.65	1476	31.9	800	4.6	9.6
C 1	4	6.80	1564	32.5	872	2.2	23.3
C 3	4	6.80	1715	35.7	884	2.5	12.3
C 5	3.5	6.40	1495	33.4	860	2.5	10.9
E 1	4	7.58	1736	38.5	912	6.5	10.4
E 3	4	6.45	1740	37.5	960	6.2	10.2
E 5	1.5	5.75	1705	38.0	960	5.7	10.2
G 1	4	7.00	1715	36.8	932	6.7	9.1
G 3	4	6.60	1898	38.8	1072	3.8	13.3
G 5	4	5.80	1915	40.5	1024	6.5	11.7
J 3	0	6.40	1560	33.7	904	5.6	9.3
J 3	4	6.50	7521	153.6	4250	7.1	53.8

Sampling date ; 30th. Aug. 1957

Table 5 Contents of various Sulphur compounds in the soil
(% as SO₃ in oven-dry soil)

Sampling point	Part	H ₂ O soluble SO ₄	FeS	FeS ₂ +α	Sampling point	Part	H ₂ O soluble SO ₄	FeS	FeS ₂ +α
A 3	Upper	0.012	0.434	0.288	E 5	Upper	0.006	0.120	0.273
	Lower	0.007	0.122	0.608		Lower	—	—	—
C 1	Upper	0.046	0.184	1.028	F 5	Upper	0.030	0.628	0.255
	Lower	0.014	0.102	0.724		Lower	0.008	0.148	0.584
C 3	Upper	0.033	0.506	0.400	G 1	Upper	0.012	0.271	0.535
	Lower	0.046	0.228	0.458		Lower	0.008	0.108	0.299
C 5	Upper	0.015	0.238	0.700	G 3	Upper	0.069	0.378	1.231
	Lower	0.031	0.171	0.696		Lower	0.024	0.187	0.961
E 1	Upper	0.011	0.275	0.461	G 5	Upper	0.033	0.426	0.217
	Lower	0.008	0.096	0.458		Lower	0.028	0.222	0.642
E 3	Upper	0.064	0.236	0.526	J 3	Upper	0.073	0.247	0.802
	Lower	0.017	0.154	0.468		Lower	0.029	0.226	1.070

Table 6 Some chemical characteristics of deep soil
(% in oven-dry soil)

Sampling point	Depth (m)	Total-N	SO ₃	Ignition loss
H 2	0~0.75	0.387	2.329	8.47
	10.40~11.15	0.171	1.696	6.82
	16.40~17.50	0.124	0.830	5.06
	22.40~23.00	0.055	0.406	3.37
	26.00~26.75	0.045	0.685	6.36

Table 7 Ammonification under water logged condition, Base exchange capacity, exchangeable bases and degree of base saturation
(per 100g of oven-dry soil)

JncTemp Pretreat- ment		Ammonification (N _{mg})						B.E.C. (m·e)	E _x - base (m·e)	Degree of base satura- tion (%)	E _x -base (+H ₂ O sol. base) (m·e)		
		Not inc.		30°C		40°C					(d - b)	(e) - (c)	Ca
Samp- ling Point	Wet (a)	Dry (b)	Wet (c)	Dry (d)	Wet (e)	-(c-a)							
B 2	1.42	9.03	3.38	31.66	14.88	20.67	11.50	39.38	36.18	91.87	15.54	15.34	18
B 3	0.71	3.86	4.68	18.14	5.90	10.31	1.22	28.19	27.98	99.25	16.44	12.36	10
B 4	0.48	0.48	0.49	1.90	0.80	1.41	0.31	6.26	5.92	95.04	2.08	0.88	15
E 1	1.24	6.53	6.94	40.13	16.94	27.90	10.00	45.54	43.09	94.62	29.36	13.78	14
E 3	1.87	5.48	6.70	23.72	11.50	13.41	4.80	47.06	44.13	93.77	13.06	23.68	19
G 3	1.93	7.88	6.29	25.51	10.16	13.27	3.87	47.35	43.25	91.34	14.70	24.24	21
H 3	1.19	7.53	7.69	27.33	16.39	13.30	8.70	43.83	42.17	96.21	24.00	24.20	24

なお第5表に示す FeS, FeS₂ に関しては上記のものと全く別個に採取した土壌について行ったもので、採取法、分析法は次の通りである。

xii) 採取法 船上より鋤鎌で掘り上げた土塊を黒色を呈する上層部と青灰色を呈する下層部に分け、湿潤のまま篩を通し貝殻を除いて褐色瓶に保存し試料とした。

xiii) 水溶性SO₃ 土壌の水滲出液(1:5)について硫酸バリウムとして定量した。

xiv) FeS TREADWELL²⁰⁾の方法に準じて行った。

xv) FeS₂+α G. LUNGE の Pyrite 中の S 定量法²¹⁾に準じて行った。この中には FeS₂ 以外の単体の S その他の S 化合物が定量されてくる²⁴⁾ので FeS₂+α として示した。

4. 結果及び考察

1) 土性, 土色, 土層, 水分, 水中沈定容積

第1表に示す如く湖底土の土性は大部分 SiC~SiCL であって、潟周辺に沿って Sand の地帯があり、中心部は SiC になるがその境界は極めて明瞭であって、SiC 地帯と S 地帯の間に極く細い帯状に SL が存在し、この部分では S と互層をなす場合が多く、土性分布は水深との関係が深いようである。土壌の堆積状態は土性による層序

はほとんど認められず 80cm の深さまで大体均一であり、H₂ 地点の深層ボーリングによれば、27m まで砂礫層なく、かなりの深さまで均一の可能性がある。表層近くに土性の変化の見られるのは僅かに湖岸に近い地帯のみである。なお、湖の北西部の水深の浅い附近には礫土があり堆積の浅い所も見うけられた。従って層として認められるのは土色に關係するものであって、一般に極く表層(砂土 1.0cm, 埴土数 mm)が酸化されて黄茶, 灰味黄茶, 灰味オリブ黄茶を呈している。この直下には容易に流動すると思われる黒色乃至暗緑色の部分が認められるが厚さは一定でなく、また、次に述べる層と互層をなす場合もある。これに続く層は淡灰緑, 暗黄緑灰, 緑味灰を呈していて層界は判然としている。この土色の変化は中海底土と全く類似している。貝殻は土壌中に介在しその深度は一定でないが、ある程度の厚さで密に存在する場合が多く、埴土に多く砂土に少い。貝の種類はシジミ貝のみであるが、深層においてはカキも認められ、次第に淡水化した様子が見られる。地表下 0~40cm の土層について最厚の層の土性を代表土性として作成した土性分布は図の通りである。干拓地土壌は含水比の高いことが特徴であるが²⁶⁾、八郎潟湖底土壌も特に表層において著しく高く泥状を呈し湖底では遊泥として存在

すると思われるが、一度乾燥すると著しく収縮し可逆的に膨脹せず第2表に示す如く乾土の水中沈定容積は激減する。乾燥固結した土壌は甚だ固く、破碎することは困難である。

2) 反応, 重炭酸塩

原土の pH は 5.8~8.8 を呈し大部分は pH 7.0 以上の微アルカリ性であり、(第3表)土壌深度による変化は一定でない。

重炭酸塩は、アルカリ性を示す原因の一つと考えられるが上層部に含有量が多い、急速に風乾したものは pH はやや低下するが、なお微酸性乃至微アルカリ性であり、これと同様なことは細田・曾我²⁵⁾も中海底土について認めている。しかしながら、後に報告する予定であるが、適当な条件に乾燥保温する場合は pH は著しく低下し 4.0 以下となる場合も認められた。

3) 塩素

湖底土中最も変化の著しい成分の一つは塩素である。

土壌の塩素含有率は一般に湖周辺部より中心部が、また北部より南部が高い値を示していることは第3表に示す通りである。湖水の塩分含有量の水平分布は第4表に示す如くであってほぼ土壌塩分の水平分布と一致する。また湖水の塩分は表面に淡く深部に濃厚であるが、これは干潮河川によく見られることであって土壌の塩分含量が深所に大である原因となっていると考えられ、船越水道よりの海水流入の影響であろう。土壌の深さによる差は余り認められないのは他の干拓地²⁶⁾と同様であるが、何れも水稻生育の有害限界といわれる 0.1%^{27) 28)}以上で最高 1.07% に達するものがあり干拓後塩害の起る可能性がある。しかし他の塩成干拓地に比して濃度低く、0.5~0.6% の土壌では湛水除塩 3 回で植付可能という報告¹³⁾もあり、また後報する予定の栽培試験においても唯単なる深水栽培によっても可成り順調な生育をせしめ得た例もある。

4) 硫酸化合物

FeS の水平分布は塩素と大体類似の傾向にあるが、表層部に著しく多く上層これに次ぎ下層は激減する(第3表)。海湖沼底土の表層部の黒色は FeS によるものであることはすでに多数の研究者により明らかにされている^{9) 23) 26)}が、本調査も FeS 含量と土色との関係は全くこれと一致している。しかし熱塩酸可溶 S はこの上下の急激な変化は見られない(第3表)。下層土の S は第5表に示す如く FeS₂+α の型の S であって Zuur のいわゆる Old sea clay であると考えられる。FeS₂+α も湖の中心部に多い傾向がある。これらは何れも干陸後におい

て酸化されて硫酸、硫酸鉄となり八郎潟のように炭酸塩を含まない土壌においては土壌は酸性化する可能性がある。これはオランダにおける *Katteklei* の生成²⁹⁾と同様であるが酸性化程度は軽いと思われる。重炭酸塩あるいは塩素その他の水溶性成分は干陸後において降雨その他のための移動、洗脱、あるいは低地における集積が考えられるが、硫化物はこれ等の移動を起し難いと思われ、土壌の性質を規定する重要な成分と考えられる。

5) 全窒素及び灼熱減量

全窒素含有率の水平並びに垂直分布には一定の傾向を認められないが、貝殻の多い所には一般に多い傾向があり中海底土などと同じく、底棲動物遺体などに由来する窒素が多いと思われる。その含有率は他の干拓地土壌と比較して児島湾干拓地、八代海潟土のそれよりも一般に若干高い。灼熱減量は埴土においては可成り高い値を示すものもあるが区々である。N% とは若干相関が認められる(第3表)。深層における窒素含有率と灼熱減量は第6表に示す如くで、両者とも約 5.0m まで相当高く湖底土は可成りの深層まで有機物に富んでいると考えられる。

6) NH₃ 化成作用

第7表に示す如く乾土効果は E₁ 最も高く B₂ これに次ぎ E₃G₃H₃ は遙かに低い値を示している。奥田・徳弘^{15) 16)}等は塩害地土壌では塩分の大なる程 NH₃ 化成作用が微弱で遅延することを報じているが、E₁ 及び B₂ は海水の影響少く、E₃G₃H₃ は何れも塩分含量が高いので微生物活動がある程度抑制されたと考えられる。しかし Cl が 2.0% 以上の八代海のそれと比較すると若干高い。地温上昇効果は乾土効果と大体同様な傾向がある。また単に湿潤土を風乾する過程においても NH₃ の発生が認められる。要するに八郎潟湖底土の含窒素有機物は後報する栽培試験の結果にも示されるように、可成り易分解性で消耗し易い⁸⁾ものであることが推察される。

7) 塩基置換容量及び置換性塩基

第5表に示す如く置換容量は B₄ の砂土以外は何れも著しく高く児島湾^{17) 24)}、八代海潟土に比し可成り高い。これは土壌の粘土鉱物が児島湾では Illite を主体として Illite-Montmorillonid 系が主要部分であり¹²⁾、八代海潟土は Illite, Kaolinite が多いのに比して、八郎潟底土は Montmorillonite を主体とする³⁰⁾ものであることの差によるもので、湖底土壌の性格に重要な影響を与えるものと思われる。塩基飽和度は何れも 90% 以上であるが、塩基の種類は Cl の含量の低い B₂, B₃, B₄, E₁ では Ca > Mg であり、Cl 含量の高い E₃, G₃, H₃ では Ca <

Mgである。MgとNaはほぼ等しく何れの土壤もNaが12%以上でDe' SIGMONDのいわゆるSaline alkali soilに属し、このNaが湖底土の物理性を劣悪にしていると考ええる。

以上の如く本報においては干拓予定地としての湖底土壤について、干陸後農業に影響を及ぼすと考えられる点について調査を行ったが、湖底土壤は土色、土性以外に肉眼的に極立った変化はないが、土壤分析の結果その他より、可成り異なった性質をもっていることが認められた。

これらは主として母材と海水の影響の受け方の差によると思われる。しかしこれらの異なった性質は、その本来の性格から環境の変化によって急激に変化するものではないものがあり、干拓予定地の調査にはこの点を考慮する必要がある。干拓は山間の開拓地等と異り、工事に少くも数年を要し完全入植までには更に数年を要するのが常であるから、干陸までの年次、工事による水質の変化、土壤の移動堆積などにより湖底土の性質中あるものは可成り変化を受けるであろう。Zuider Zeeの干拓におけるEnclosing damの建設がZuider Zeeを淡水のIjssel meerに変えたことによる土壤の脱塩などはその好例である。¹⁴⁾かかる見地から本報告は干陸後の土壤調査、栽培試験成績等を比較検討することにより、今後の海湖沼底土の調査の参考となり得るものと考ええる。

5. 要 約

- 1) 八郎潟干拓予定地の46カ所 123 点の土壤についてその理化学性を検討した。
- 2) 湖底土は概して微砂を含む粘土であって、海水の影響により塩基に飽和された含塩アルカリ土壤で、理化学性は劣悪である。
- 3) はとんどの土壤は重炭酸塩を含み、微アルカリ性である。FeS, FeS₂の含量は高く、乾燥により酸性化する。
- 4) 塩素含量は甚だ高く作物の生育限界を越えている。
- 5) 置換容量は高く、養分的に見て可成り肥沃である。
- 6) 全窒素は他干拓地よりやや多い程度であるが易分解性であり、窒素成分は干拓後脱塩が進み、微生物の活動が旺盛になると急激に少くなると思われる。
- 7) 最後に湖底土の性質、干拓中の諸変化、干陸後の状況の三者の関係を論じた。

最後に本研究を行うに当り現場の土壤調査に当られ、その他諸種の便宜をいただいた農地局内海・田淵両技

官、土壤採取に協力いただいた師岡・館岡両技官並びにその間種々御指導いただいた農地局最上技官、東北農試栽培第一部長徳永技官に深謝の意を表する。

引用文献

- 1) 麻生慶次郎. 1933. 土壤肥料化学実験法 2. 123.
- 2) EDELMAN, C. H. 1950. Soils of the Netherlands. 158. North Holland pub. Co. Amsterdam.
- 3) 藤井有文・渡辺裕・江川友治. 1957. 秋田県八郎潟湖底土壤の粘土鉱物について. 土肥誌(講演要旨) 3 17.
- 4) 日岳義満・古閑孝彦. 1956. 八代干拓地における水稻の生育障害-Cl及びSO₃の影響. 土肥誌(講演要旨) 2 7.
- 5) 細田克己・曾我治. 1952. 海湖沼底土に関する研究, 土肥誌 22 (4) 342.
- 6) 細田克己・曾我治. 1953. 海湖沼底土に関する研究, 土肥誌 23 (3) 231.
- 7) 入沢周作・山根忠昭. 1956. 波根湖干拓地土壤に関する研究. 土肥誌(講演要旨) 2 8.
- 8) 木内知美・千葉智・佐藤智男. 1957. 八郎潟干拓予定地土壤調査と湖底土の性質. 土肥誌(講演要旨) 3 48.
- 9) 小林嵩. 1951. 湖沼干拓地の不良土壤の改良に関する研究. 農林省農地局計画部資源課資料. 1~56.
- 10) 小林嵩. 1952. 開拓地の不良土壤に関する研究. 土肥誌 22 (4) 293~296.
- 11) 古賀俊夫. 1955. 干拓, 国土開発調査会誌. 21~22
- 12) 久保田収治・大森正. 1955. 岡山県児島湾干拓地土壤の研究. 土肥誌(講演要旨) 1 38.
- 13) 森田常四郎・一木寛・宝珠山六治. 1955. 朝鮮における干拓地稲作の研究. 九州農試報. 3 (3) 308~345
- 14) Netherlands government information service the Hague. 1953. From fishermans paradise to farmers pride.
- 15) 奥田東・徳弘俊策・上杉郁夫. 1951. 塩害地における窒素の形態変化に関する研究. 土肥誌 22 (1) 74.
- 16) 奥田東・徳弘俊策. 1952. 塩害地土壤における窒素の形態変化に関する研究. 土肥誌 22 (4) 360.
- 17) 農林省振興局研究部. 1957. 施肥改善事業成績(岡山県) 5~7.
- 18) 鈴木新一・志賀一。1953. 土壤中における硫化水素並びにSulfide-Sの定量法. 中国四国農試報. 2 (1) 43~56.
- 19) 友広勇・立谷寿雄. 1953. 塩害地土壤の生産力増強に関する研究. 土肥誌 24 (Sup 1) 6.
- 20) TREDWELL. 1935. Analitical Chemistry 2 322~323.
- 21) TREDWELL. 1935. Analitical chemistry 2 332~333.
- 22) VERHOEVEN, B. 1952. Embankment and cultivation of marine foreland. Soil sci. 74 (1) 91~95.

- 23) 米田茂男・川田登. 1954. 干拓地上壤に関する研究, 土肥誌 25 (1) 36~40.
- 24) 米田茂男・河内知道. 1955. 干拓地土壌の物理的性質とその改良法に関する研究. 岡大農学技術報. 6 1 ~11.
- 25) 米田茂男・川田登. 1954. 塩害地の特殊酸性土壌について. 土肥誌 24 (6) 325~328.
- 26) ZUUR, A. J. 1952. Drainage and reclamation of lakes and of the Zuider zee. Soil sci. 74 (1) 75~90.

Résumé

Hachiro-gata is a half saltish lake and there are variations in salinity as well as in type of the lake bottom soil according to different place of the lake. Taking this fact into consideration, 123 soil samples are taken from the different place of the lake (one plot per 4 km²,) and on these samples some chemical and physical properties are examined. The results are shown in fig. and table 1-7.

The salt content of the lake water is higher in the southern part than in the northern part, and the vertical change of its concentration is lower in surface water than the bottom water. This different distribution of brackish water influence to the ex.Mg/ex.Ca, content of Cl, FeS₂, FeS, and HCO₃ of the bottom soils. These components also higher in the southern part than the northern part. The total nitrogen % (about 0.3% dry matter basis) is rather higher than the other polder soil (Kojima-bay) or sea bottom soil (Yatsushiro-bay), but this nitrogen is easily decomposable. Base ex.cap. also higher than that of other polder and sea bottom soils.

This investigation was performed as a part of Hachiro-gata reclamation project.

三要素用量試験からみた火山灰水田における施肥法

本谷 耕一・鎌田 嘉孝

Studies on manurial supply to rice plant on water-logged
volcanic ash soil, considered from supplying
amounts of three nutrient elements

Koichi HONYA and Yoshitaka KAMATA

は し が き

東北地方における腐植質火山灰水田及びそれを混入した水田の分布は、約10万町歩にわたる広大な面積を占めしかも最近ではダムの建設による水利の便をえて造田計画が各地にすめられ、かなり実現をみており、岩手県だけでも昭和26年以降2,300町歩にのぼっている。

しかし、これら水田における稲作は、開田年次の古い所は、比較的安定化してきているが、一般には、イモチ病の激発、倒伏及び生育遅延を伴って低収且不安定地帯となっており、低温年次には、特に甚しく、いわゆる冷害常襲地帯あるいは激甚地帯となつてゐる。従つて、これら火山灰水田における施肥技術の改善及び土壌の改良は冷害の克服ならびに反収の向上のためにも、目下の急務であることは、論をまたないところである。

さて、従来三要素用量試験ないし適量試験として、各県農業試験場その他で数多く行われているが、主として沖積水田を対象としており、直接火山灰水田を対象とした研究例は極めて少ない。周知のように、火山灰土壌は沖積土壌とは著しく異なる特性があり、従来の施肥技術をもって直ちに火山灰土壌のそれを律することは仲々むずかしく、火山灰土壌には、その特性に応じた施肥技術が当然あってしかるべきものと思われる。

かかる見地から、著者等は、三要素の施用量が水稻の生育・収量に及ぼす影響をみ、これによって肥料要素からみた収量の安定性ならびに増収性を支配する因子を明かにして、火山灰水田における稲作の安定且つ積極的な増収のための施肥技術の確立に資する目的で本試験を行ったのである。本試験の実施に当っては、一応従来の用量試験の方法に準拠したのであるが、これらの試験方法をもとにした結果の応用については、種々の問題があり特に次の点は考慮を要するものと思われる。

(1) 従来の用量試験では、各要素共全量元肥による施

肥法によつてゐる。この場合経済的考慮をも合せて最高収量を得た時の三要素の施肥量をもつて、一応適量としている。このことは、肥料の利用の良い沖積水田ではある程度適用出来るものと思われる。しかし漏水が激しくしかも肥料の吸着、保持も極めて偏つた形で行われる——すなわち窒素¹⁾加里の保持力が弱く、磷酸吸収力は異常に強い——火山灰水田では、元肥のみで、しかも硫酸過石及び硫加といった単肥で施用する方法では、かなり問題があることは明かである。従つて本試験での三要素施用量と収量との関係は、漏水、元肥という条件下のものであり、これが直ちに火山灰水田での施肥量を意味するものでないことは当然である。

(2) 一要素施用量の変化は、これと関連した他の因子につぎつぎと変化を及ぼすものと考えられる。この点はLundegårdh²⁾によつてすでに明かにされたように、一要素施用量の固定はむしろそれ自身が他の因子と関連して、他の要素の肥効を左右してくるからである。従つて施肥量を求めようとする場合には、これに関する限りは、三角図法などによつて実施するのが、一応合理的と思われるのであるが、これにはかなりの面積と労力を必要とするため、実際圃場試験では仲々困難である。

(3) この種試験を長年継続することは、結果をゆがめる可能性が極めて強いことである。例えば、従来の三要素用量試験では、硫酸根を多用しているため著しい蓄積を来し、このため土壌は強酸性を呈する場合が多く、水稻の生育及び収量には、要素の肥効よりも、硫酸の影響が強く現われる結果となり、また土壌の成分上にも差異を来し、目的とした因子ではなくて他の累積された因子が入つて、結果を著しくゆがめたものにしてしまう可能性が強いのである。従つて、この種試験では、この点についても十分考慮する必要があるものと思われる。

以上のように、試験方法は種々の制約をうけるので、著者等は本試験の結果から、直ちに施肥適量を求めよう

とするものではなく、火山灰水田における三要素の天然供給量を知り、且つ元肥施肥によった場合の三要素の水稲への意義を明かにし、これを基礎として火山灰水田における収量の安定及び増収への方向を究明しようとしたのである。ここに三カ年の成績を取纏めて報告し、御批判をえたいと思うのである。

I. 試験方法並びに結果

本試験を始めるに当り、まず磷酸施用量の決定が問題であるが、筆者等の研究室の研究結果より推定し、かな

り多量を要すると思われるので、昭和29年度には、まずこれら様相を把握するためにポット試験を行い、更にその結果を利用して昭和30、31年の両年にわたり圃場で実施した。

1. ポット試験の部 (昭和29年度)

1) 試験方法

i) 供試土壌 腐植質火山灰壤土を2万分の1ポットに充填した。供試土壌の一般的性質は第1表に示す通りである。

第1表 土 壌 の 一 般 的 性 質
Table 1. General properties of soil

(100g dry soil)

項 目 Item 属 位 Horizon	pH (H ₂ O)	腐 植 Humus	塩基置 換容量 C.E.C.	燐 酸 吸 収 係 数 Phos. absor- ption coeff.	N/5-HCl 可 溶 成 分 N/5HCl soluble components						
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
I 層 1st layer	6.2	16.25	45.1	2,507	0.58	2.78	36.9	0.40	65.0	7.9	trace
II 層 2nd layer	5.9	11.28	34.1	2,608	0.61	2.12	28.4	0.22	78.6	8.3	trace

上表にみられるように、本土壌は他の一般火山灰土壌と同様、腐植含量頗る多く、熱塩酸可溶成分中、鉄・アルミニウムの占める割合が多く且つ磷酸吸収力が著しく強い。しかし他の火山灰土に比べて、比較的易溶性珪酸及び各種塩基は多く、反応は弱酸性(pH6.0)である。

ii) 区制及び施肥量

上記土壌の性質を考慮し、標準施肥量をポット当り、N0.8g (硫酸)、P₂O₅1.0g (過石)、K₂O1.0g(硫加)

とし、第2表に示した区を設けた。

iii) 栽培方法及び管理

イ) 供試品種： 陸羽132号 (東北農試盛岡試験地で水苗代で育成した苗)

ロ) 移植： 種々の事情により6月19日、ポット当2株、株当3本植とした。

ハ) 管理： 温度の上昇をさけるためポットを地中に埋め、適宜灌水したが、漏水区は下方の栓をとってあるため漏水激しく、1日3回以上灌水した。なお、適宜薬剤を散布し、病虫害の防除を行った。

2) 試験結果

i) 生育状況 本年の気象の一般的経過をみるに、6月・7月は異常低温 (最低平均6月、10.8℃、7月、15.4℃) で経過し、このため生育は著し抑制されたが、その後気温は上昇し、8月下旬〜9月中旬は、逆に例年より高温で経過し、これによって前半の生育遅延を回復すると共に、登熟も良好となっている。

(a) 草丈及び莖数

7月19日、30日及び8月19日の草丈・莖数を各系列について図示すると第1図のようになる。

これによると、①N系列では、窒素の増施に伴い、草丈、莖数共に増加し、草丈はN-1.2区以上では増加率は減少するが、莖数はN-1.6区に至るまで増加している。②P系列では、P-1.0以上の区では、草丈はむしろ減少し、莖数は磷酸の増施と共に初期から増加し、7月30日には最高に達するが、その後急激に減少し、磷酸

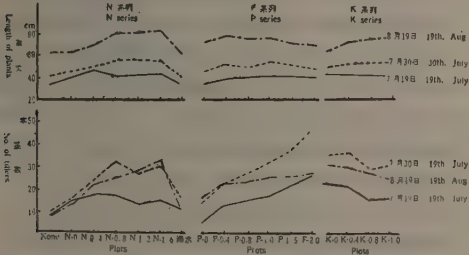
第2表 施 肥 設 計
Table 2. Manurial design

施用成分 Elements applied	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	備 考 Note
区名 Plot name	g	g	g	
None	0	0	0	
N-0	0	1	1	N : Amm-sulfate
N-0.4	0.4	1	1	
N-0.8	0.8	1	1	P ₂ O ₅ : Super phos-
N-1.2	1.2	1	1	phate and fused
N-1.6	1.6	1	1	phosphate.
P-0	0.8	0	1	
P-0.4	0.8	0.4	1	K ₂ O : Potassium
P-0.8	0.8	0.8	1	sulfate
P-1.0	0.8	1.0	1	
P-1.5	0.8	1.5	1	
P-2.0	0.8	2.0	1	
K-0	0.8	1	0	
K-0.4	0.8	1	0.4	
K-0.8	0.8	1	0.8	
N-0.8	0.8	1	1	漏水*

* percolated plot

第1図 草丈及び茎数

Fig. 1. Length of plant and number of tillers



多区用程この傾向が著しい。またP-0区は茎数は極めて少く、しかも収穫期まで増加の傾向を示した。③K系列では、加肥の増施に伴い、草丈は増加するが、茎数はむしろ減少する傾向がみられる。④漏水区はN-0区と略々同様の生育を示している、

(b) 出穂期

出穂始及び穂揃期を調査した結果は次表に示す通りである。

N-0区は他区に比べ、出穂始で約1週間、穂揃期で約10日位早く、N-0.4でも幾分早い、その他の区間には明瞭な差異はみられない。

ii) 収穫物調査

10月14日に刈取りを行い調査した結果は次の通りである。

第3表 出穂調査

Table 3. Status of heading

区名 Plot name	時期 Growth stage	出穂始期 First heading date	穂揃期 Whole finished heading date
None		28th/VIII	30th/VIII
N-0		20th/VIII	23rd/VIII
N-0.4		25th/VIII	29th/VIII
N-0.8		27th/VIII	1st/IX
N-1.2		27th/VIII	1st/IX
N-1.6		29th/VIII	2nd/IX
P-0		28th/VIII	1st/IX
P-0.4		28th/VIII	2nd/IX
P-0.8		27th/VIII	1st/IX
P-1.0		27th/VIII	1st/IX
P-1.5		24th/VIII	30th/VIII
P-2.0		28th/VIII	31st/VIII
K-0		27th/VIII	1st/IX
K-0.4		28th/VIII	31st/VIII
K-0.8		27th/VIII	31st/VIII

(a) 窒素増施と共に、藁重は顕著に増加しているが、籾重はN-1.2区以上では増加率は減少している。平均一穂重は、N-0区からN-1.2区までは増加するが、N-1.6区では減少する。籾/藁比も同様の傾向を示し、N-1.6区では0.5と極端に減少している。

(b) P系列では藁重はP-0からP-1.0区では硝酸の増施と共に増加するが、それ以上ではむしろ減少する。また籾重はP-0区からP-0.8区までは増加し、

第4表 収穫物調査成績

Table 4. Analysis of the harvest plants

区名 Plot name	項目 Item	穂長 Max. length of culm	穂長 Max. ear length	穂数(本) Number of ears per pot	全重 Weight of total yield	藁重 Weight of rice strow	籾重 Weight of grains	平均一穂重 Weight per ear	籾/藁 Weight ratio of grain/straw	標準に対する比率 Index	
		cm	cm	No./pot	g/pot	g/pot	g/pot	g		藁 Straw	籾 Grain
None		70.0	17.0	14	47.0	25.5	21.5	1.54	0.84	23	32
N-0		61.3	16.3	15	57.0	34.5	22.5	1.50	0.65	31	33
N-0.4		77.8	18.0	28	132.0	81.0	51.0	1.82	0.63	74	75
N-1.2		89.0	16.5	49	216.0	122.0	94.0	1.92	0.77	111	138
N-1.6		84.0	17.5	59	289.0	193.0	96.0	1.63	0.50	176	141
P-0		71.3	18.0	27	107.0	65.5	41.5	1.54	0.63	59	61
P-0.4		78.0	18.8	39	155.5	93.0	62.5	1.60	0.67	85	92
P-0.8		81.5	19.0	43	173.0	100.5	72.5	1.69	0.72	91	100
P-1.0		78.3	17.3	42	178.5	110.5	68.0	1.62	0.62	100	107
P-1.5		81.0	17.5	44	177.5	104.5	73.0	1.66	0.70	94	107
P-2.0		77.0	15.5	56	189.5	106.0	83.5	1.49	0.79	97	123
K-0		74.0	17.0	51	163.5	96.5	67.0	1.31	0.69	88	99
K-0.4		78.0	17.5	49	169.0	95.0	74.0	1.51	0.78	86	109
K-0.8		81.5	16.8	45	171.0	95.5	75.5	1.68	0.79	86	111
N-0.8*		70.0	16.8	24	93.0	55.5	38.0	1.58	0.68	51	56

* percolated plot

P-1.0区では幾分減少するが、P-1.5、P-2.0区では再び増加している。

(c) K系列では、藁重では各区間にほとんど差がなく、籾重は加里の増施によって増加するが、K-0.4区以上では余り顕著でない。

(d) 各要素欠除区間では、藁重、籾重共に窒素の効果が最大で、次いで燐酸であり、加里の効果は最も少い。

(e) 漏水区は、None、N-0区よりは優るが、標準区に比べてその約 $\frac{1}{2}$ の収量にすぎない。

3) 試験結果の考察並びに要約

i) 本土壌における三要素の肥効は、窒素>燐酸>加里の順であり、特に窒素と燐酸の肥効が著しい。ii) 窒素はもちろん、燐酸に欠乏すると、初期生育は遅れ、分蘖はほとんど行われていない。後期(7月中旬以降)に高温になると、土壌中の窒素、燐酸が有効可溶化し、水稻はこれを利用するため分蘖はかなり増加したと思われる。窒素を多用した場合には初期生育は顕著に促進されるが、これは主として体構成に使用され、藁重は増加するが後期に窒素、燐酸の不足を来し、このため籾重は増加してこないものと思われる。iii) 燐酸の増施によっても初期生育は顕著に促進される。このため窒素の吸収量が増加し、中期以後の窒素の供給が続かない限りはP-2.0区にみられるように無効茎が多く、増収してこないものと思われる。iv) 漏水による減収は極めて著しく、これは主として肥料特に窒素の流亡が大きく影響しているものと思われる。v) 以上のように沖積水田とは趣を異にしており、窒素と燐酸は、かなり多施用を必要とするが、加里の効果は余り認められなかった。

2. 圃場試験の部

以上のように、予備的にポット試験を行い、三要素の施用量とその肥効の程度をみた結果、窒素と燐酸の肥効は極めて顕著であるが、加里は余り認められないことを知ったので、昭和30年、ひきつづき31年度には、この結果を圃場試験によって確認すると共に、水稻に対する各要素の意義及び response を知るために次の試験を行った。まず区制及び施肥量の決定には前記ポット試験の結果から、窒素と燐酸をかなり多用しなければならないこと及び一要素の施用量を変化することによって他の要素が制限因子にならないよう考慮すべきことを知った。それで一応の標準施肥量として反当N2.0貫、 P_2O_5 4.0貫、 K_2O 1.5貫として、特に窒素・燐酸の施用量に重点をおいて各要素別施用量を決定し、水稻の生育経過及び収量の変化をみた。

A. 昭和30年度

1) 試験方法

i) 供試圃場 東北農業試験場構内水田

当水田は昭和29年度に畑を水田にし、同年は無堆肥で均一栽培した圃場である。土壌の性質は第1表に示した通りであるが、下層には浮石質砂礫層が存在し、このため通気、通水性は極端に良好である。従って開田当初は用水量は約3,000石/日を要したのであるが、その後日時の経過と共に用水量は減少してきた。

しかし、それでも900~1,000石/日を要し、ほとんど掛け流に近い灌溉を必要とした。

ii) 試験規模、区制及び施肥量

1区面積4.05坪(11.4尺×12.8尺) 一連制

区制及び施肥量は第5表の通りである。

第5表 施肥設計
Table 5. Manurial design

区名 Plot name	略称 Logogram	施用要素量(貫/反) Nutrient elements applied (kan/tan)			
		N	P_2O_5	K_2O	
無肥料区	None	0	0	0	
無窒素区	N-0	0	4	1.5	
窒素1貫区	N-1	1	4	1.5	
同上2貫区	N-2	2	4	1.5	
同上3貫区	N-3	3	4	1.5	
同上4貫区	N-4	4	4	1.5	
無燐酸区	P-0	2	0	1.5	
燐酸2貫区	P-2	2	2	1.5	
同上6貫区	P-6	2	6	1.5	
同上10貫区	P-10	2	10	1.5	
同上15貫区	P-15	2	15	1.5	
同上25貫区	P-25	2	25	1.5	
無加里区	K-0	2	4	0	
加里3貫区	K-3	2	4	3	

備考 N: 硫安, P_2O_5 : 過石及び熔燐(1:1),
note. Amm-sulfate Super-phos and Fused phos.
 K_2O : 硫加, Potass-sulfate

iii) 耕種概要

供試品種: 陸羽132号(東北農試盛岡試験地で育成した水苗代苗)

栽植密度: 8寸×5寸(坪当90株) 3本植/株

移 植: 6月1日

その他は一般耕種梗概に準じた。

2) 試験結果

昭和30年の気象状況は生育初期より好天に恵まれ、活着及びその後の生育も順調に経過し、且つ6月20日頃よりかなり気温が上昇した(22~26°C)のであるが、6月25日頃より著しい低温となり(最低11.3°C)、多湿・寡照に見舞われ、生育は一時停滞している。7月上旬には気温は再び上昇し、この状態が9月上旬頃まで続いた。従って、幼穂形成、出穂開花及び登熟は順調であった。

i) 生育状況

このような気象条件下での水稻の生育についてみると概してNone, N-0, P-0の各区は初期より生育不良で、ことに前二者は植付後10日目前後は葉は黄化し、植傷みを生じて一時生育は停滞したが、2週間目には回復し葉色は緑化した。しかし、その後N-0区は再び褪色したのに対し、None区は濃緑化し、P-0と略々類似した生育経過を示した。P-0区は初期より葉は濃緑化、直立し、葉巾は狭く分蘖は極端に少く、いわゆるP欠症状を呈した。その後気温の上昇と共に幾分分蘖する

が、その速度は極めて遅く、この状態は出穂前後まで続いた。従ってNoneとP-0区は極く初期を除いて生育経過は略々同一であった。

なお、P-2区も初期分蘖はかなり行われるが葉は濃緑色を呈し、葉巾も狭く、明かにP不足の状態である。逆にP-10, P-15, 及びP-25区は7月13日頃より葉色黄変し、あたかも窒素欠の症状を呈した。

ii) 草丈・茎数

各系列について草丈及び茎数の変化を示すと第6表の通りである。

第6表 草丈及び茎数

Table 6. Length of plant and number of tillers

[草丈 Length of plant]

区名 Plot name	項目 Item	月日Date		21/VI (1)		15/VII (2)		2/VIII (3)		1/X (4)	
				草丈 Length of plant cm	丈	草丈 Length of plant cm	(2) - (1) cm	草丈 Length of plant cm	(3) - (2) cm	草丈 Length of plant cm	(4) - (3) cm
None				22.9		47.9	25.1	73.5	25.6	116.6	43.1
N-0				24.8		46.6	21.8	66.4	19.8	108.2	41.8
N-1				27.1		51.4	24.3	73.0	21.6	112.7	39.7
N-2				25.1		57.3	32.2	81.9	24.6	127.7	45.8
N-3				25.9		55.5	29.6	85.2	29.7	127.0	42.7
N-4				27.3		59.9	32.6	83.9	24.0	130.0	46.1
P-0				21.8		49.5	27.7	75.1	25.6	121.6	46.5
P-2				25.1		56.5	31.4	84.7	28.2	132.1	47.4
P-6				25.8		64.0	38.2	84.8	20.8	142.2	57.4
P-10				26.8		50.7	23.9	73.4	22.7	118.7	45.3
P-15				27.7		61.1	33.4	80.4	19.3	131.7	51.3
P-25				26.8		53.3	26.5	74.9	21.6	117.4	42.5
K-0				25.6		51.1	25.5	71.6	20.5	113.3	41.7
K-3				27.0		55.4	28.4	74.4	19.0	117.8	43.4

[茎数 Number of tillers]

区名 Plot	月日Date				(最高分蘖数) - (穂数) Difference between number of max. tillers and ears
	21/VI	15/VII	2/VIII	1/X	
None	5.1	6.9	6.9	6.8	0.1
N-0	5.0	8.6	7.3	7.1	1.5
N-1	6.7	13.2	11.9	9.0	4.2
N-2	5.7	13.4	12.1	11.4	2.0
N-3	5.4	13.7	12.4	11.6	2.1
N-4	6.2	16.0	15.2	12.4	3.6
P-0	5.3	7.7	8.2	7.2	1.0
P-2	5.5	11.8	11.0	10.5	1.3
P-6	5.8	16.4	14.8	13.3	3.1
P-10	5.7	16.7	14.9	9.8	6.9
P-15	6.2	17.4	14.2	12.9	4.5
P-2	6.1	15.3	13.3	9.4	5.9
K-0	5.7	14.5	13.5	9.3	5.2
K-3	5.4	13.3	12.2	9.3	4.0

N系列：窒素の増施に伴って草丈・茎数共に何れの時期でも増加している。P系列：窒素の場合と同様、磷酸の増施によっても顕著に増加するが、その増加の傾向に

は特徴がみられた。すなわち茎数は、P-0, P-2, P-6区と順次顕著に増加するが、それ以上の区では初期(分蘖中期6月中旬)は数茎が多いが、以後急激に減少している。特にこの傾向は、P-10, P-25区が著しい。一方初期は明かに磷酸の増施と共に草丈は増加するが、幼穂形成期前後からは、P-10以上の区に比べてP-0, P-2, P-4の各区の伸長はかなり著しく、後期には逆転する傾向を示した。従ってP系列ではP-0~P-6区とP-10~P-25区の二つのグループに大別され、前者は分蘖速度は遅いが無効茎が少く且つ伸長期には急激に伸長する型であり、後者は初期分蘖速度及び伸長は早いが無効茎が多く、後期凋落の傾向を示すのである。K系列：初期はK-0区は幾分茎数は少かったが、None, P-0及びN-0区のような極端な生育不良は示していない。

iii) 出穂状況

各系列の出穂状況についてみると第7表の通りである。

第7表 出穂調査
Table 7. Status of heading

Growth stage Plot	出穂始期 First heading date	穂揃期 Whole finished heading date	穂揃日数 Days of heading
None	18th/VIII	23rd/VIII	6
N-0	12th	14th	3
N-1	12th	14th	3
N-2	12th	14th	3
N-3	13rd	16th	4
N-4	13rd	15th	3
P-0	18th	23rd	6
P-2	15th	19th	5
P-6	13rd	15th	3
P-10	12th	14th	3
P-15	12th	14th	3
P-25	11th	13rd	3
K-0	12th	14th	3
K-3	11th	14th	4

N系列では各区間に特に顕著な差はないが、N-2，N-3区が幾分早く、N-0，N-4区はやや遅い。P系列では、磷酸施用量の少ないもの程出穂始も遅く、且つ穂揃日数も多くなっている。

逆に磷酸多用によって生育は促進され、P-25区では出穂が著しく早まっているのが目立っている。K系列では一定の関係はみられなかった。NoneはP-0区と略々同様で著しい生育遅延を示している。概して昭和30年度は好天に恵まれたため、穂揃日数は僅かに3〜4日にすぎなかった。

iv) 収量調査

収量調査の結果は第8表の通りである。

第8表 収量調査成績
Table 8. Yield of rice plants

区名 Plot name	項目 Item	全重量 Weight of total yield. kan/tan	藁重量 Weight of rice straw kan/tan	精穀重量 Weight of perfect grains kan/tan	玄米容量 Volume of rice grains koku/tan	玄米一升重 Weight of rice grains per 1 shō	玄米千粒重 Weight of 1,000 rice grains g	青米粒数% Per cent of immature grains	籾/藁 Weight ratio of grain/straw
None		181.9	98.6	78.9	1.55	364	21.3	75.2	0.80
N-0		196.5	93.1	101.9	2.00	373	21.95	30.6	1.09
N-1		238.8	116.4	116.4	2.35	371	22.75	13.8	1.00
N-2		263.9	130.4	119.7	2.55	370	22.8	10.2	0.92
N-3		347.9	177.0	164.7	3.29	370	22.35	24.5	0.93
N-4		381.5	202.9	164.7	3.60	370	22.4	31.0	0.81
P-0		240.3	132.6	88.9	1.70	362	21.05	85.5	0.67
P-2		346.8	186.9	146.2	2.90	366	21.90	46.5	0.78
P-6		388.9	204.3	173.9	3.50	372	22.50	30.7	0.85
P-10		265.4	126.6	128.1	2.60	372	22.80	10.1	1.01
P-15		377.5	201.6	174.3	3.48	372	23.0	13.3	0.86
P-25		274.8	135.8	132.8	2.80	372	23.0	7.2	0.98
K-0		245.6	128.1	122.3	2.34	373	22.5	17.8	0.95
K-3		257.9	128.9	124.3	2.49	366	22.1	11.7	0.94

(a)玄米容量：N系列では窒素の増施に伴って、何れも顕著に増加している。P系列ではP-0→P-6区までは顕著に増加するが、それ以上では増加してなく、P-25区では逆に減少している。K系列ではK-1.5>K-3>K-0の順である。要素欠除区間ではK-0>N-0>P-0>Noneの順である。

(b)藁重：玄米容量と略々同一の傾向を示した。要素欠除区間ではK-0>P-0>N-0>Noneの順で、N-0よりもP-0区が多くなっている。

(c) 玄米1升重及び千粒重：これは稔実程度を示すが、N-0，N-3及びN-4区では幾分減少している。P系列では磷酸の増施に伴って顕著に増大するが、P-10以上の区では変化が少い。K系列では加里の増施によって幾分増加する傾向がみられる。要素欠除区間ではP-0<None<N-0，K-0の順であり、磷酸の不足する条件では生育は遅延し稔実不良となっている。

(d) 青米粒数%：成熟の不完全及び生育の遅延と関連してこれを調査した。N系列ではN-0が多くN-1，N-2区では減少するが、N-3，N-4区で再び増加している。P系列では磷酸の増施と共に顕著に減少している。加里の施用によっても青米粒数は減少しているが、K-1.5区以上では変化がない。また各要素欠除区間では、P-0>None>N-0>K-0の順であり、稔実に対しては磷酸の影響の著しいことが知られた。

v) 収穫物分解調査

収量構成要素を解析するため第9表に示す項目について調査を行った。その結果は、

第9表 収穫物分解調査成績

Table 9. Analysis of the harvest plants

区名 Plot name	項目 Item Max. length of culum cm	穂 長 Max. ear length cm	穂 数 Number of ears 本/株	穂 重 Weight of ears g/株	一株全粒数 Number of grains per hill	平均一穂重 Weight per ear g	有効茎歩合 Ratio in number of ears/total tillers %
None	98.5	18.1	6.8	13.5	511	1.98	98.6
N-0	91.8	16.4	7.1	13.6	518	1.92	82.5
N-1	95.9	16.8	9.0	16.6	597	1.84	68.2
N-2	110.0	17.7	11.4	20.8	797	1.82	85.1
N-3	109.6	18.3	11.6	24.1	932	2.08	84.7
N-4	113.5	16.5	12.4	23.8	925	1.92	77.5
P-0	104.5	17.1	7.2	14.8	612	2.05	93.5
P-2	114.5	17.6	10.5	21.2	871	2.02	89.0
P-6	123.0	19.2	13.3	25.9	1191	1.95	81.1
P-10	101.0	17.8	9.8	20.6	893	2.10	58.5
P-15	113.5	18.2	12.9	25.1	925	1.95	74.1
P-25	100.1	17.3	9.4	18.0	603	1.91	61.4
K-0	96.1	17.2	9.3	16.7	602	1.80	64.1
K-3	100.0	17.8	9.3	17.8	636	1.91	69.9

(a) 穂数：茎数の推移と同様で、窒素の増施によって増加する。燐酸の増施によってはP-6区までは顕著に増加するが、それ以上の区ではむしろ減少している。K系列ではK-1.5>, K-0, K-3となっている。

(b) 穂重及び全粒数：穂数と同一の傾向を示した。

(c) 平均一穂重：N系列ではN-2区を最低として窒素を増減しても高くなる。P系列では燐酸の増施によって減少するが、これは粒数の減少が影響しているためである。

(d) 有効茎歩合：None及びP-0区の生育は遅延し、分蘗は後期まで続くので無効茎は少い。

またN-0も初期の窒素量が制限因子となり、生育量が少いので比較的無効茎が少い。N-4区では初期生育は旺盛であるが、後期まで窒素の供給が続かなく、ために有効茎が少い。

P系列でも燐酸用量の少いP-2からP-6区までは比較的高いが、それ以上の区では減少し、特にP-25区では顕著に減少している。

(e) 籾/藁比：N系列ではN-0からN-3区までは変化しないが、N-4区は幾分低下しており栄養生長、つまり蘗生産に重点がおかれているように思われる。P系列ではP-0区が最低で、燐酸の増施に伴って増加しており、藁よりは子実生産が良くなっている。

vi) 昭和30年度試験結果の要約

以上の結果を要約すると次の通りである。

(a) 三要素の肥効は燐酸>窒素>加重の順であり、

NoneとP-0区は略々同様な生育経過及び収量を示し

燐酸の肥効は特に顕著であった。加里の効果は余りみられなかった。

(b) 燐酸がある程度存在する条件下では窒素を増施することによって生育は旺盛となり、収量は増加するが窒素多用区では相対的に燐酸の不足を来し、稔実はやや不良となっている。

(c) 燐酸少量の条件下(P_2O_5 2~6貫/反)では、生育は遅延し、このため無効茎が少く藁重及び玄米容量は増加するが稔実は不良となる。

(d) 燐酸多量の条件下(P_2O_5 10~25貫/反)では初期生育は著しく促進され且つ出穂期も早まるが、分蘗後期以後に窒素の不足を来し、このため無効茎が多く、藁重・玄米容量はむしろ減少する。しかし、稔実は頗る良好となる。

(e) 従って生育経過及び収量よりみると、本年度の標準施肥量では、なお窒素及び燐酸の施用量が不足であったと解される。

以上のように、今年度の試験結果は、前年度のポット試験と略々同様の傾向を示していることが知られた。

B. 昭和31年度

昭和30年度では、主として三要素の施用量が水稻の生育及び収量に及ぼす影響を概括的に追及したのであるが昭和31年度では、前年度の結果は確認すると共に、特に初期生育に対する窒素及び燐酸の効果並びにこれが体内組成に及ぼす影響を検討した。

1) 試験方法

i) 供試圃場 前年度と同じ

ii) 区制及び施肥量

前年度の結果より、標準施肥量を反当 $N3.0$ 貫、 P_2O_5 8.0貫、 K_2O 2.0貫とし、前年度の区制をそのまま用いたが、その施肥量は次表の通りである。

第10表 施肥設計

Table 10. Manurial design

区名 Plot name	略称 Logogram	施用要素量 (貫/反) Nutrient elements applied (kan/tan)		
		N	P_2O_5	K_2O
無肥料区	None	0	0	0
無窒素区	N-0	0	8	2
窒素1.5貫区	N-1.5	1.5	8	2
同上3貫区	N-3	3	8	2
同上4貫区	N-4	4	8	2
同上5貫区	N-5	5	8	2
無磷酸区	P-0	3	0	2
同上3貫区	P-3	3	3	2
同上6貫区	P-6	3	6	2
同上12貫区	P-12	3	12	2
同上18貫区	P-18	3	18	2
同上25貫区	P-25	3	25	2
無加里区	K-0	3	8	0
加里3.5貫区	K-3.5	3	8	3.5

iii) 耕種概要

供試品種、栽植密度及び移植期等は前年度と同様であるが、本年度は折衷苗を使用した。

2) 試験結果

本年度は6月上旬までは例年に比べやや高温に経過し

また折衷苗を使用したので活着は頗る良好でほとんど下葉の枯死を認めなかった。6月下旬～7月上旬にかけてやや低温であったが、7月中旬には回復し、その後の生育は順調であった。しかし8月下旬に至り、再びかなり強い低温となり丁度出穂期～出穂直後に遭遇したため著しく出穂遅延あるいは穂揃日数の長びくのがみられ、冷害が懸念されたのであるが9月に入り気温は上昇したため、登熟は割合良好であった。

i) 生育状況

各区共に生育及び収量は前年度とほとんど同様な傾向を示した。

ii) 草丈・茎数

第11表に示した通り、N系列では窒素の増施によって草丈・茎数共に増加するが、P系列ではP-0～P-6区とP-8～P-25区に分れ、前年度と略々同様であった。K系列では加里の増施によっても幾分草丈・茎数の増加がみられるが、K-0区でもP-0やN-0区のような極端な生育不良は示さない。

iii) 出穂状況

各系列の出穂状況は第12表の通りで、前年度と同様、窒素の多施用及び磷酸施用量の少ない場合は出穂は遅れ、特にNone、P-0及びP-3区は出穂期が低温に遭遇したため一層遅延するのがみられる。

iv) 収量及び収穫物調査

収量及び収穫物調査結果は第13表及び第14表に示した。

第11表 草丈及び茎数

Table 11. Length of plant and number of tillers

〔草丈 Maximum length of plant〕

区名 Plot name	項目 Item	月日Date		15/VI (1)		25/VI (2)		5/VII (3)		15/VII (4)		25/VII (5)		6/VIII (6)	
		草丈 Length of plant	草丈 Length of plant	(2)-(1)	草丈 Length of plant	(3)-(2)	草丈 Length of plant	(4)-(3)	草丈 Length of plant	(5)-(4)	草丈 Length of plant	(6)-(5)			
		cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
None		23.1	26.3	3.2	30.7	4.4	40.7	10.0	51.9	11.2	64.5	12.6			
N—0		25.4	28.0	2.6	31.9	3.9	41.4	9.5	50.8	9.4	63.1	12.3			
N—1.5		28.3	31.8	3.5	36.6	4.8	46.8	10.2	55.6	8.8	69.2	13.6			
N—3		30.2	32.6	2.4	37.6	5.0	46.7	9.1	56.5	9.8	68.7	12.2			
N—4		27.5	31.2	3.7	40.0	8.8	50.0	10.0	58.2	8.2	71.5	13.3			
N—5		29.9	33.1	3.2	40.3	7.2	52.0	11.7	61.8	9.8	75.3	13.5			
P—0		24.0	24.6	0.6	29.1	5.5	40.9	11.8	52.4	11.5	66.4	14.0			
P—3		27.9	29.7	1.8	38.8	9.1	53.0	14.2	66.2	13.2	78.1	11.9			
P—6		27.7	30.7	3.0	38.8	8.1	51.8	13.0	64.2	12.4	76.5	12.3			
P—12		30.4	32.8	2.4	38.4	5.6	47.7	9.3	57.7	10.0	70.5	12.8			
P—18		29.3	33.2	3.9	40.1	6.9	51.6	11.5	61.4	9.8	73.2	11.8			
P—25		29.4	32.7	3.3	38.3	5.6	50.7	12.4	57.6	6.9	69.2	11.6			
K—0		28.0	30.9	2.9	35.7	4.8	45.4	9.7	54.3	8.9	66.5	12.2			
K—3.5		27.2	28.7	1.5	38.2	9.5	50.4	12.2	58.2	7.6	68.4	10.2			

〔茎数 Number of tillers〕

区名 Plot name	月日 Date	15/VI	25/VI	5/VII	15/VII	25/VII	6/VIII	總 数 Number of ear	(最高分蘗数)-(總数) Difference between number of max. tillers and ears
None		4.6	4.5	5.2	5.6	6.2	6.1	5.9	0.3
N-0		5.3	7.2	10.7	10.7	10.8	10.0	8.2	2.6
N-1.5		9.3	13.0	18.1	18.6	16.7	14.9	10.9	7.7
N-3		10.0	15.2	19.4	17.4	17.3	15.7	11.3	8.1
N-4		10.7	17.3	24.0	24.1	22.5	20.2	12.9	11.2
N-5		10.2	15.5	21.7	21.9	21.5	18.4	15.4	6.5
P-0		7.7	7.6	7.5	7.5	7.9	8.4	9.3	—
P-3		8.4	12.2	17.1	18.9	18.2	16.8	14.2	4.7
P-6		9.3	16.1	22.1	22.9	21.9	19.6	15.9	7.0
P-12		10.5	14.2	20.0	19.9	18.6	16.5	11.6	8.4
P-18		10.6	16.7	21.6	21.5	20.1	18.2	15.9	5.7
P-25		12.0	17.2	22.8	22.0	20.2	18.1	13.1	9.7
K-0		9.2	13.2	19.7	19.5	18.8	16.1	11.1	8.6
K-3.5		10.5	16.2	21.1	21.5	20.1	17.5	13.5	8.0

第12表 出穂調査
Table 12. Status of heading

区名 Plot	時期 Growth stage	出穂始期 First heading date	穂揃期 Whole finished heading date	穂揃日数 Days of heading
None		16th/VIII	23rd/VIII	8
N-0		6th	14th	9
N-1.5		6th	14th	9
N-3		6th	14th	9
N-4		7th	14th	8
N-5		10th	18th	9
P-0		17th	31st	15
P-3		11th	25th	15
P-6		9th	17th	9
P-12		6th	14th	9
P-18		7th	15th	9
P-25		6th	14th	9
K-0		6th	14th	9
K-3.5		6th	14th	9

(a) 玄米容量及び藁重: N系列では藁重・玄米容量共に窒素の増施によって顕著に増加している。P系列では茎数と同様P-0区からP-6区までは磷酸の増施と共に増加するが、それ以上の区ではこの関係は乱れ、P-25区では昨年同様顕著に減少している。K系列では加里の効果は認められるが、窒素・磷酸程その効果は著しくない。

(b) 玄米1升重・千粒重及び青米粒数%: N系列ではN-0からN-3区までは、1升重は増大し且つ青米も減少するが、N-5区では1升重は減少し青米も多く、稔実もやや不良である。P系列では磷酸の増施と共に1升重・千粒重は顕著に増加し、青米も減少している。K系列では区間に差はない。概して昨年度に比べ、P-0区を除き各区共1升重は増大し且つ青米数が減少しているのは、本年度の磷酸施用量を2倍にしたことによるも

第13表 収量調査成績

Table 13. Yield of the rice plants

区名 Plot name	項目 Item	全 重 Weight of total yield kan/tan	藁 重 Weight of rice straw kan/tan	精 粳 重 Weight of perfect grains kan/tan	玄米容量 Volume of rice grains koku/tan	玄米1升重 Weight of rice grains per 1 shō.	玄米千粒重 Weight of 1,000 rice grains (g)	青米粒数% Per cent of immature grains	粳/藁 Ratio in weight of grain/straw
None		132.0	60.8	66.9	1.28	371	21.5	20.0	1.10
N-0		172.5	80.2	91.0	1.91	380	23.2	5.6	1.14
N-1.5		271.0	137.0	129.5	2.78	381	23.3	2.5	0.95
N-3		280.0	136.0	137.0	2.84	381	23.2	4.0	1.01
N-4		314.0	155.5	156.5	3.20	382	23.2	11.0	1.01
N-5		392.0	172.5	208.5	4.46	378	22.9	12.5	1.21
P-0		166.0	83.0	64.0	1.39	364	20.6	76.0	0.77
P-3		328.0	147.5	172.0	3.64	374	22.4	15.1	1.17
P-6		368.5	174.0	175.5	3.80	378	22.6	13.0	1.01
P-12		324.0	165.5	159.0	3.34	381	23.0	5.0	0.97
P-18		376.0	177.5	197.0	4.10	381	23.0	6.0	1.10
P-25		300.0	145.0	151.0	3.15	384	23.0	5.0	1.04
K-0		263.0	128.0	129.5	2.69	382	23.0	5.4	1.01
K-3.5		306.0	136.0	138.5	2.89	381	23.0	5.1	1.02

第 14 表 収 穫 物 分 解 調 査 成 績

Table 14. Analysis of the harvest plants

項目 Item 区名 Plot name	穂 長 Max. length of culum cm	穂 長 Max. length of ear cm	穂 数 Number of ears per hill	穂 重 Weight of ears per hill g	一株粒数 Numer of grains per hill	平均一穂重 Weight per ear g	平均一穂粒数 Number of grains per ear	有効茎歩合 Ratio in number of ears/total tillers %
None	67.1	15.9	5.9	8.35	343	1.41	58.1	96.8
N-0	72.4	15.6	8.2	11.85	434	1.45	53.0	76.0
N-1.5	78.5	16.4	10.9	15.35	668	1.41	61.3	58.7
N-3	75.1	16.2	11.3	17.45	705	1.55	62.4	58.3
N-4	80.6	15.9	12.9	22.6	824	1.75	63.8	53.5
N-5	91.3	16.9	15.4	27.3	1,050	1.77	68.2	70.4
P-0	68.2	17.3	9.3	11.1	517	1.19	51.6	—
P-3	90.6	17.3	14.2	26.3	1,048	1.85	73.7	75.2
P-6	90.2	16.6	15.9	27.4	1,051	1.72	66.3	69.5
P-12	79.9	16.0	11.6	20.7	730	1.79	63.0	58.0
P-18	87.3	15.0	15.9	25.3	1,025	1.59	64.5	73.5
P-25	84.5	16.0	13.1	22.9	816	1.75	62.4	57.5
K-0	77.7	15.8	11.1	17.5	639	1.58	57.6	56.3
K-3.5	81.5	15.9	13.5	20.3	758	1.50	56.2	62.8

第 15 表 水 分 含 重

Table 15. Contents of moisture

区 名 Plots	部 位 Different parts of rice plants	水 分 含 重 Moisture % (fresh matter basis)					
		11/VI	21/VI	5/VII	16/VII	15/VIII	3/IX
None	葉 葉 葉 茎 茎 茎 穗 穗 穗	} 78.6	} 80.5	} 78.8	} 76.1	61.4	61.0
						72.1	65.0
						57.2	49.2
N-0	葉 葉 葉 茎 茎 茎 穗 穗 穗	} 79.5	} 79.8	} 80.1	} 78.4	60.7	59.0
						69.1	69.2
						45.9	41.0
N-3	葉 葉 葉 茎 茎 茎 穗 穗 穗	} 79.9	} 80.1	} 79.9	} 77.3	58.4	58.8
						72.2	71.2
						50.9	37.0
N-5	葉 葉 葉 茎 茎 茎 穗 穗 穗	} 81.1	} 80.2	} 80.0	} 78.1	64.0	60.0
						74.0	75.6
						48.5	44.0
P-0	葉 葉 葉 茎 茎 茎 穗 穗 穗	} 78.1	} 77.8	} 78.3	} 78.2	60.2	59.0
						73.0	66.0
						60.0	50.6
P-3	葉 葉 葉 茎 茎 茎 穗 穗 穗	} 78.4	} 78.4	} 80.7	} 77.4	63.4	58.8
						74.8	74.2
						50.0	46.2
P-6	葉 葉 葉 茎 茎 茎 穗 穗 穗	} 79.0	} 78.5	} 79.6	} 77.4	61.8	60.7
						72.7	74.0
						47.0	44.5
P-25	葉 葉 葉 茎 茎 茎 穗 穗 穗	} 80.9	} 79.4	} 80.7	} 78.6	61.1	58.8
						72.8	72.4
						50.6	42.2
K-0	葉 葉 葉 茎 茎 茎 穗 穗 穗	} 80.6	} 77.2	} 79.1	} 75.0	62.2	59.5
						70.2	73.7
						48.0	37.0
K-3.5	葉 葉 葉 茎 茎 茎 穗 穗 穗	} 77.3	} 80.1	} 80.2	} 76.2	60.4	58.3
						71.6	69.3
						48.0	39.0

のと思われる。

(c) 籾/ヌ比: None, P-0区を除き、ほとんど1以上であり、子実生産が能率的に行われている。NoneとP-0区は極端に低い。

(d) 穂数及び粒数: 玄米容量と比例的関係がみられる。

v) 土壌における $\text{NH}_3\text{—N}$ の消長

土壌中のKCl浸出による $\text{NH}_3\text{—N}$ の消長をみると、第2図の通りであり、初期は窒素の増施に伴って高いがその後急激に減少し、1ヵ月後の7月上旬には極端に減少している。

これは漏水による流亡が大部分であろうが、他に微生物による固定³⁾が考えられる。

vi) 体内組成

上記のような生育経過をたどる水稻の体内組成の変化を追及し、次の結果をえた。

(a) 水分

第15表に示した通り、N系列では窒素の増施によって、何れの時期でも水分含量は増加する傾向を示し、特にN-5区で著しい。P系列では分蘖期までは、磷酸の増施と共に水分含量は幾分高い傾向がみられるが、糊熟期前後にはこの傾向が逆転し、磷酸の増施と共に減少しており、特に茎部に著しい。

K系列では幼穂形成期までは、加里の増施と略々比例して水分が増加しているが、以後では明かでない。なおNoneとP-0区では糊熟期頃に、茎部の水分含量が異常に低いが、登熟不良と関連して注目される。

(b) 窒素と磷酸の形態変化

蛋白の合成は特に栄養生長期において旺盛に行われるので、植付後から幼穂形成期までについて窒素と磷酸の分別定量を行った。新鮮物を冷10%三塩化醋酸(TCA)と共に乳鉢で磨り砕き、濾過し濾液について分析した。

可溶態窒素: 濾液をケルダール法で分解して定量した。
蛋白態窒素: (全窒素-可溶態窒素)より算出
無機態磷酸: 濾液について直ちに磷酸を定量し、TCA-可溶無機磷酸とした。

有機態磷酸: 濾液を60%過塩素酸で分解して、TCA-可溶全磷酸を測定し、(TCA可溶全磷酸-無機態磷酸)より算出した。

窒素については、第3図(1)に示した通りであり、可溶

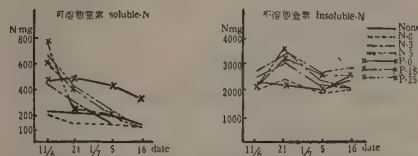
態窒素は None, N-0区は植付後ほとんど変化なく且つ少い。またP-0区も変化は少いが、その量はかなり多い。窒素及び磷酸施用区は分蘖始期(6月11日頃)では窒素・磷酸施用量の異なる程多く、P-25区で最高を示した。

しかし、その後各区共急激に減少するが、これと期を一にして蛋白態窒素が急激な上昇を示している。7月5日には、両形態の窒素共減少の一途をたどるが、特にP-25区の減少の度合いが甚しい。なお、この時期は前述のように土壌中には可給態窒素の量も極めて少いので、一層この減少に拍車をかけているものと思われる。また磷酸については、特に有機態磷酸の量は細胞分裂(分蘖)と密接な関連をもつことが推定され、第3図(2)にみられるように、磷酸施用量の異なる程この多い傾向がみられる。従って、生育初期の蛋白の造成には窒素源はもちろんのこと磷酸が重要な関連をもつことが明かである。

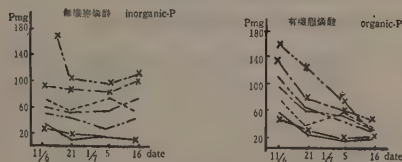
第3図 窒素及び磷酸の組成

Fig. 3. Constituents of N and P in plant

(1) 窒 素 N



(2) 磷 酸 P



このような体内組成の相異が、その後の生理作用を行う場を規定してくるものと思われる。

(e) 可溶性糖分及び粗澱粉含量

第16表に示したように、N系列では窒素の増施と共に体内の粗澱粉含量は幼穂形成期でも、また成熟期の茎でも低い。またP系列では分蘖期は磷酸施用量の多いもの程粗澱粉含量は少いが、幼穂形成期には逆に多くなっている。

このことは窒素多用あるいは磷酸少量区での生育遅延を、また磷酸多用区での生育促進を裏書するものである。

第16表 可溶性糖類及び粗澱粉含量

Table 16. Contents of soluble sugar and crude starch (per 100% dry matter)

項目 時期 区名 Item Growth stage Plot	可溶性糖類 (%) Soluble sugar				粗澱粉 (%) Crude starch			
	分蘖期* Tillering	幼穂形成期 Primordial panicle forming	出穂期** Heading	成熟期** Maturing	分蘖期* Tillering	幼穂形成期 Primordial panicle forming	出穂期** Heading	成熟期** Maturing
N-0	0.96	1.52	4.68	6.48	4.95	6.96	18.5	6.07
N-3	0.56	1.24	3.60	1.44	4.00	6.52	14.4	6.75
N-5	0.36	0.96	5.20	5.88	3.10	5.58	13.5	2.36
P-0	0.76	1.04	3.70	1.72	4.46	3.38	15.8	0.83
P-3	0.48	0.68	5.91	0.84	3.82	5.35	7.2	0.38
P-25	0.76	1.04	3.92	4.52	3.14	6.66	14.4	4.72

備考 * 全植物体 Whole plant ** 茎+葉鞘 Stem

(d) 無機組成

次に無機成分の吸収・利用状況を知るため、生育時期別に採取乾燥・粉碎した試料について行った。表示法は酸化物でなく原子で行った。Nはケルダール法で行い更に別に試料を60%過塩素酸による湿式分解法で分解し、Siを濾別し、その濾液についてP, K, Ca, Mg及びFeを測定した。定量法は次の方法を採用した。

Si : 重量法

P : モリブデン青比色法

K : ゼビクリルアミン比色法

Ca及びMg : EDTAによる容量法

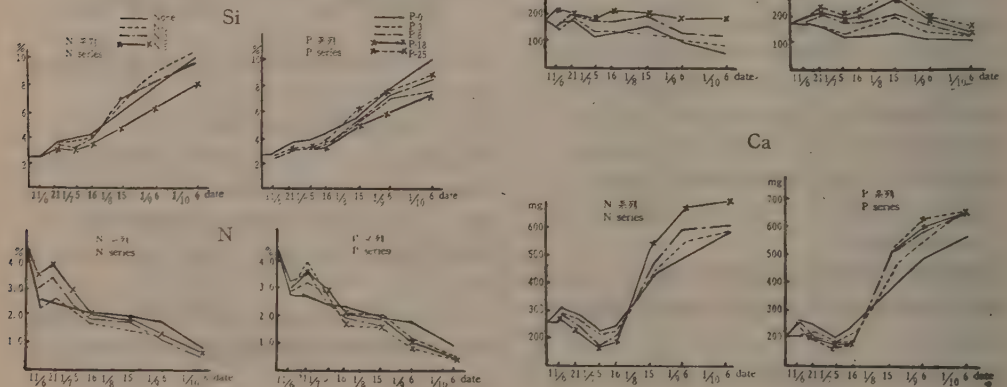
Fe : KSCN 比色法

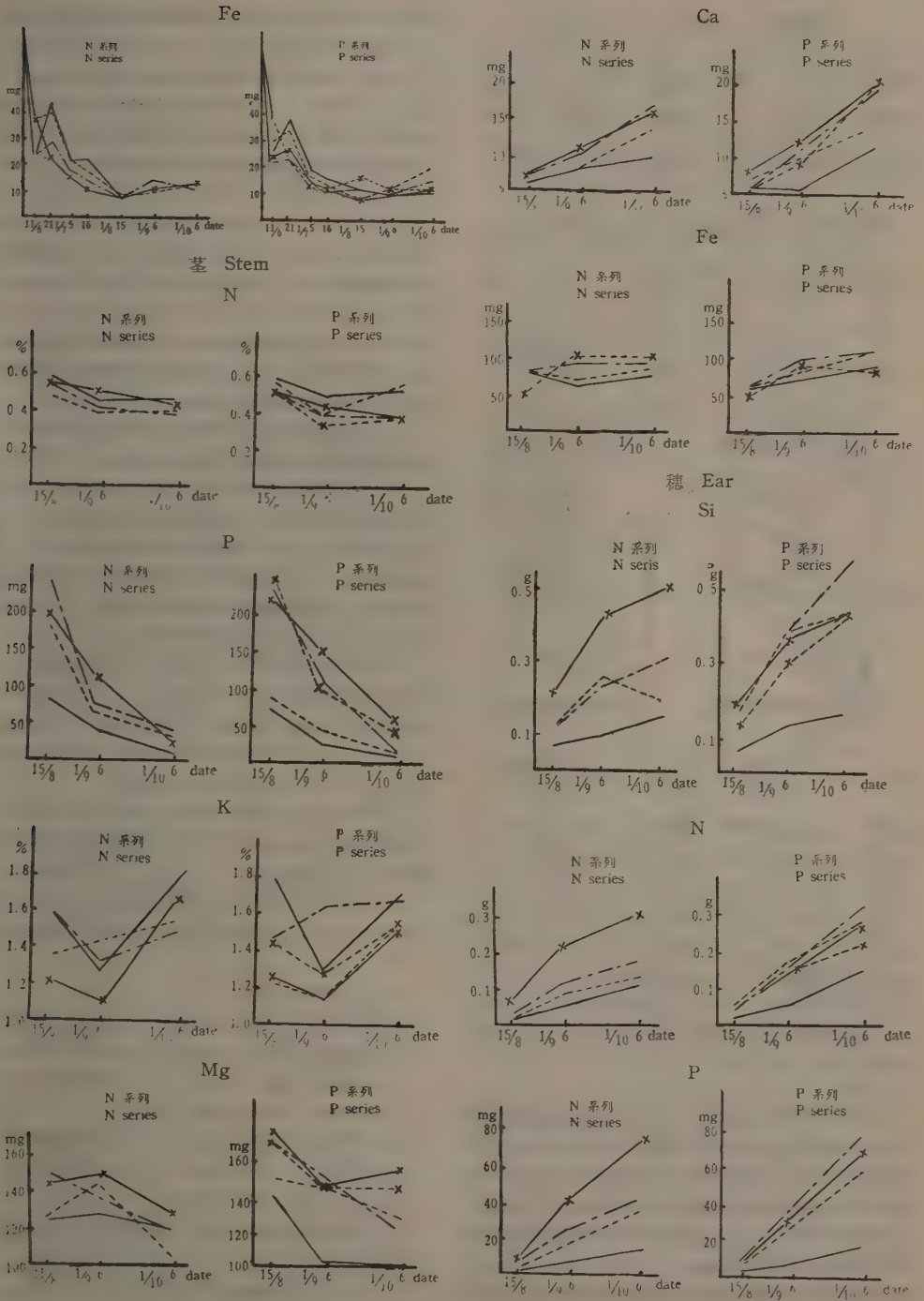
この場合活着期から幼穂形成期までは、茎の部分が少ないので、全植物体で、その後は葉・茎及び穂の部分に分けて行った。その結果は第4図の通りである。

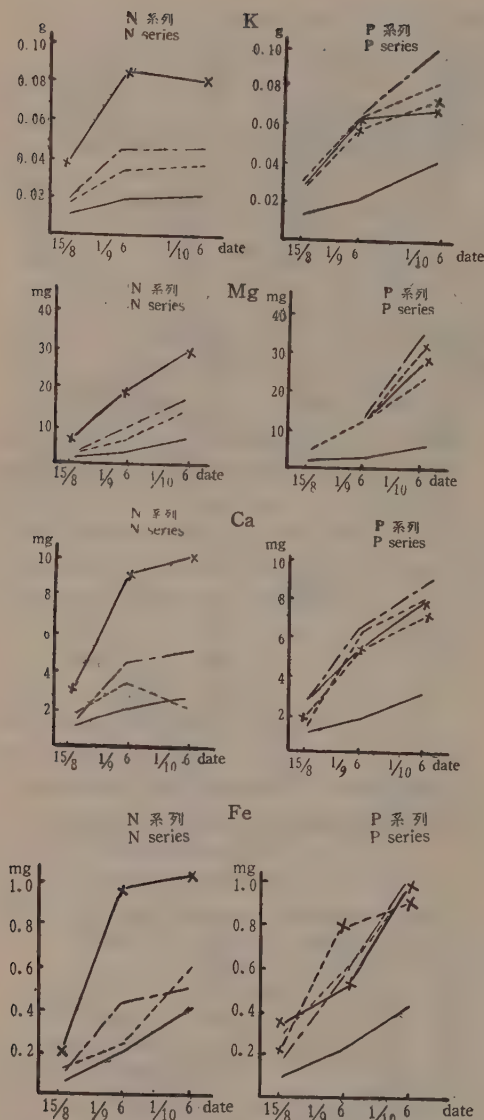
第4図 生育時期別無機養分含量

Fig. 4. Content of mineral nutrients of rice plants at successive growth stages (Per 100g air-dry matter)

(1) 葉 Leaf







(f) 葉

Si: 生育の進行と共に増加するが、特に伸長期以後急激に増加している。N系列ではNone, N-0, N-3区では大差ないが、N-5区では明かに低い。P系列ではP-0区が他区に比べて幾分高い傾向を示すが、他は一定の傾向は認められない。K系列では初期は大差ないが出穂後K-0区はやや低い。

N: 窒素・磷酸施用区は活着後分蘗の開始と同時に体

内濃度は一時増加するが、幼穂形成期に至り急激に減少し、以後徐々に低下する。

しかし、None, P-0区は活着後の上昇はみられず初期から低濃度で、しかも緩い傾斜で減少し、伸長期以後ではむしろ他区に比べ高い。また初期の濃度上昇の度合は窒素あるいは磷酸施用量の多いもの程大である。K系列でもK-3.5区がやや高い。

K: Nの場合と略々同様に分蘗開始と同時に一時的濃度の上昇がみられ、以後徐々に減少するが、この濃度上昇の時期がN-0, P-3区では7月5日、None, P-0では7月16日と他に比べ2~3週間の遅延がみられる。またその量は磷酸施用量とは比例的関係がみられるが、窒素施用量とは初期は関係なく分蘗最盛期以後では窒素施用量の多い程減少している。

P: Nの場合と略々同様の傾向を示すが、P系列では何れの時期でも、磷酸の増施と共に増加している。

Mg: 分蘗開始と同時に僅かながら濃度の上昇がみられ、その後減少するが、幼穂形成期から出穂期にかけて急激な増加がみられ、出穂期を最高として再び急激に減少しているまた窒素及び磷酸施用量の多いもの程高い含量を示している。K系列では幼穂形成期までは、K-0区がやや高いが、その後は明かでない。

Ca: 幼穂形成期までは、Mgと対象的な曲線を示し窒素・磷酸施用量の多いもの程低いが、伸長期頃よりこの関係は全く逆転し、窒素・磷酸施用量の多いもの程高くなっている。K系列では全期間を通じて略々加里施用量の少ないものが幾分高い傾向がみられる。

Fe: 分蘗開始と同時に濃度の一時的上昇があり、その後出穂期へと漸次減少するが、成熟期に向い再び幾分増加の傾向がみられる。

また分蘗時の濃度は窒素・磷酸施用量とは略々逆の関係がみられるが、出穂期以後ではこの関係は乱れ明かでない。

(g) 茎 (葉鞘を含む)

出穂以後についてのみ分析したが、各成分共葉の場合のような顕著な傾向はみられない。

N: 出穂後僅に減少するが、概して成熟期でもNone, P-0及びP-3区はやや高い。

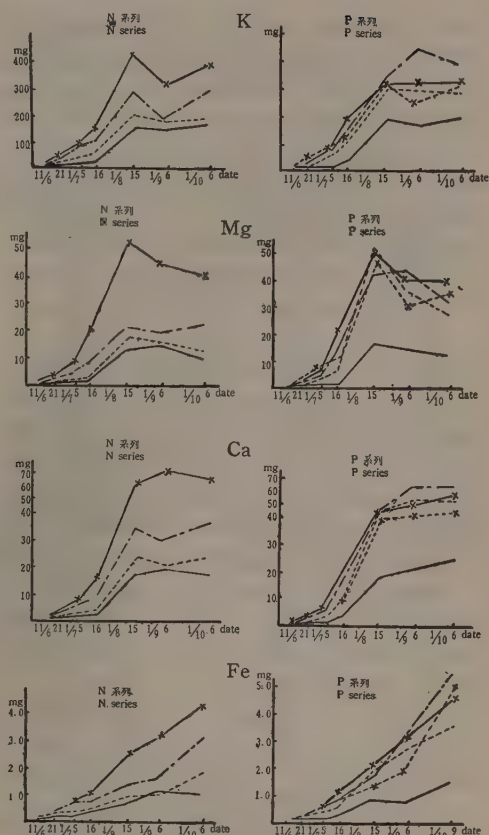
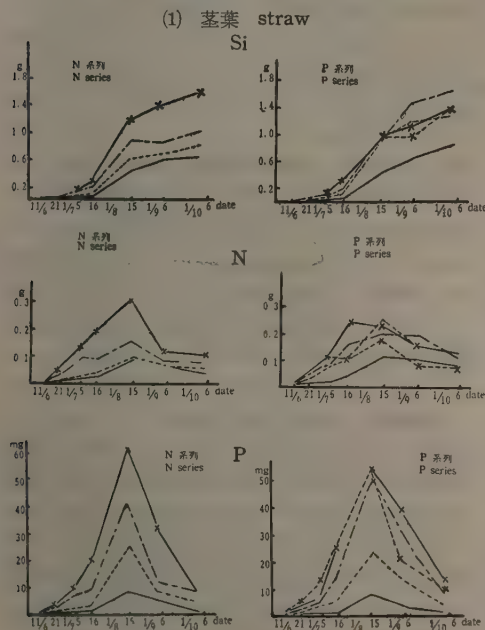
K: 出穂後糊熟期まで幾分減少し、その後成熟期に向い急激に増加する。None, P-0, N-5及びP-3区がやや高く、K-0区が最も低い。

P: 出穂後漸次減少するが、None, P-0, P-3区は各時期共に低い。

Ca: 出穂後糊熟期まで僅かに増加し、その後はほと

各系列の時期別養分吸収量は第5図に示す通りである。

Fig.5. Amounts of mineral nutrients absorbed by rice plant at successive growth stages (per a hill)



なお、各養分の幼穂形成期及び出穂期での吸収割合をみると、大略幼穂形成期には各要素共に窒素・燐酸の増

第 17 表 幼穂形成期及び出穂期における養分の吸収割合

Table 17. Absorption ratios of nutrient elements in primordial panicle forming and heading stages

項目 Item 区名 Plot name	Si		N		P		K	
	幼穂形成期 Primordial panicle forming	出穂期 Heading	幼穂形成期 Primordial panicle forming	出穂期 Heading	幼穂形成期 Primordial panicle forming	出穂期 Heading	幼穂形成期 Primordial panicle forming	出穂期 Heading
None	7	64	19	77	7	60	17	92
N-0	9	69	21	67	10	70	24	94
N-3	13	68	35	75	18	85	31	94
N-5	15	68	44	85	23	80	31	97
P-0	8	51	19	60	8	57	17	85
P-3	9	66	23	72	8	45	27	91
P-6	12	48	39	55	17	64	34	74
P-18	19	65	64	75	30	70	44	87
P-25	12	62	31	70	16	70	24	84

項目 Item 区名 Plot name	Ca		Mg		Fe	
	幼穂形成期 Primordial panicle forming	出穂期 Heading	幼穂形成期 Primordial panicle forming	出穂期 Heading	幼穂形成期 Primordial panicle forming	出穂期 Heading
None	17	91	10	86	23	52
N-0	20	97	12	76	17	41
N-3	24	86	21	84	19	41
N-5	23	85	29	72	18	48
P-0	16	67	11	93	15	51
P-3	16	73	14	111	13	48
P-6	21	63	20	66	14	30
P-18	29	74	32	82	21	42
P-25	20	82	18	74	13	40

備考 成熟期の吸収量を 100 とした。

Note. Index shows the value when amounts of each mineral nutrient elements absorbed by rice plant at maturing stage are taken as 100.

施に伴って吸収割合も増加しているが、特に N, P, K 及び Si にその差が大きく、Ca, Mg及び Fe は比較的その差は小さい。出穂期にはこの傾向はかなり乱れ、比較は困難であるが、概して、Fe, Mg 及び Ca は窒素・磷酸施用量の少い程吸収割合がむしろ高い傾向がみられる。これを石塚・田中⁴⁾の成績と比較すると、K, Ca, Mg 及び Si の吸収割合は略々類似するが、出穂期以後においても、かなりの窒素と磷酸を吸収している点が注目される。(第17表)

viii) 天然供給量及び施用肥料の利用率

天然供給量を吸収養分量から算出すると、昭和30年度には反当N 1.19貫, P198匁, K1.76 貫であり、昭和31年度には反当N 1.12貫, P126匁, K1.30 貫であり兩年共略々類似しており、NとKの供給量に比べてPの供給量は極めて少い。施用肥料の利用率はN系列では、窒素の増施によってN, P, K共にその利用率は増加する。P

第18表 三要素吸収量及び肥料利用率

Table 18. Amounts of nutrient elements absorbed by rice plant and availability of applied fertilizers

項目 Item 区名 Plot	反当吸収量 Amounts of nutrient element absorbed by rice plant kan/tan			施用肥料の利用率 Utilization ratios of applied fertilizers %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
None	1.12	0.289	1.57	—	—	—
N-0	1.39	0.662	1.57	—	—	—
N-3	1.87	0.875	2.02	16.0	2.7	22.5
N-5	3.10	1.430	4.12	34.2	9.6	127.5
P-0	1.70	0.328	2.14	—	—	—
P-3	3.10	1.070	3.32	57.0	21.4	59.0
P-6	3.12	1.470	4.34	47.3	19.1	110.0
P-18	2.69	1.420	3.54	33.0	6.1	70.0
P-25	2.45	1.400	3.74	25.0	4.3	80.0
K-0	1.92	0.952	2.42	—	—	—
K-3.5	2.21	1.070	3.64	9.6	1.4	61.0

系列では、磷酸の増施によってN、P共にその利用率はむしろ減少している。Kは一定の傾向はみられない。K系列では、Kの利用率はやや増加するが、N、Pの利用率は幾分減少する。何れの系列でもNの利用率は50%以下であり、またPの利用率は極端に低くなっている。

II. 考察及び論議

腐植質火山灰水田に対する施肥法については、従来研究例が少くとかく沖積地帯の技術をそのまま利用してきた感がある。このため冷害病害あるいは倒伏等の種々の障害を起し、低収且つ不安定地帯となっている。著者等は、これらの障害を克服すると共に、更に多収穫技術のための施肥法確立に資する目的で、この三要素用量試験を行った。試験の実施に当っては従来の用量試験の方法には幾多の問題点があることが考えられるので、この点を予め考慮にいれるようにしたが、種々の制限のために従来とそれ異った方法をとることが出来なかった。まず昭和29年度はポットで予備的に行い、特に窒素と磷酸の肥効が著しいことを知ったので、昭和30、31年度には窒素と磷酸の施用量に重点をおき、この影響を圃場で確認すると共に生育経過を追及した。兩年共生育相及び収量はほとんど同様の傾向を示した。本土壌の性質は磷酸吸収力が強く、このため初期は磷酸が不足しがちでありまた元肥に施用した窒素は7月上旬にはほとんど痕跡程度に過ぎなくなっている。これは単に漏水による流亡や植物による吸収のみでなく、一部は微生物による固定も考えられ、特に磷酸を多用した条件下では一層微生物の活動を旺盛にし、このため窒素の固定量も多くなったものと思われる。しかしこの固定窒素は、その後一部は徐々に放出され各区共7月上旬には一時葉色は淡くなるがその後の気温の上昇によって回復し、この回復の度合は窒素施用量の多いもの程著しくかつ比較的後期まで持続することから推定される。従って水稻は、土壤のこれらの性質を反映した生育相を示したと解されるのである。このような環境下で生育した水稻の生育相及び養分吸収状況と各要素施用量について述べてみたい。

1) 生育相及び養分吸収状況と要素施用量との関係

〔植付—活着〕 苗は植付後活着までは、ほとんど水分のみを吸収し、苗代期に吸収した養分を使ってその代謝を維持すると共に新根を発生し、はじめて施用肥料を吸収して伸長及び分蘖を開始する。従ってこの時期には一時各養分濃度は急激に減少するが、特にN、P、Kにこの傾向が著しくCa、Mg及びSiは余り著しくない。

〔活着期—分蘖始期〕 活着すると直ちに水分及び各種

養分を吸収してN、P、K及びMgは体内濃度の一時的な上昇がみられる。しかし、None、P—0区はこの濃度の上昇はみられず、逆に漸次減少している。このことは活着の不良と相まって水分、養分の吸収が行われず、逆に体内養分の一部流出することも考えられる。

しかし、Si、Ca及びFe濃度はこの時期にはむしろ相対的に高くなっている。元肥に窒素、磷酸を多用した区ではこのようなことはなく、直ちに吸収・同化されており、それらの増施と共に活着後のN、P、K、Mg及び水分含量は増加し、逆にSi、Ca及びFe濃度は低くなっている。

更にK濃度の上昇はNone、P—0、P—3及びK—0区では他区より2〜3週間の遅れがみられる。このような養分濃度の相異がこの後の代謝を規制し、分蘖にも影響を及ぼすものと解される。この時期は、いわゆる細胞分裂（蛋白質代謝）の時期であり、蛋白質の造成には特にNとPが重要であり、両者の何れに不足しても蛋白合成が不十分であることは既述の通りである。このことはP—0区にみられるように水分吸収が抑制されると共に、僅かに吸収されたNもほとんど可溶性に止り蛋白への転移がみられない。従って草丈も伸長せず、茎数の増加もほとんどみられないのである。磷酸の多施に伴って分蘖への態勢は促進されるが、磷酸少量区では、P—3区にみられるようにN、P、Kの濃度はなお低いので、蛋白合成の量も少く且つ速度も緩慢であり、このため茎数の増加速度は初期は明かに少く、生育は遅延している。

磷酸多量区では、P—8区以上にみられるように生育は初期から旺盛で、吸収Nの蛋白への合成も順調であり従って分蘖も低節位より利用されているので、生育は整一且つ促進されていると解される。この場合窒素の元肥多用はN系列にみられるように草丈、茎数及び乾物重の増大をもたらしている。また蛋白の合成にはSが必要であることはすでに知られており⁴⁾、従ってこの時期にはN、S、P及びKが特に重要であることが知られる。

〔分蘖中期—幼穂形成期〕 分蘖が旺盛になり、乾物重の増加に伴って体内養分濃度は急激に減少するが、特にN濃度の低下が著しい。しかも窒素施用量の少ないものはもちろん、磷酸多用区程この低下が著しい。これは磷酸多用区程初期生育は旺盛で、生育量が多いこと及びこの時期には土壤中の $\text{NH}_3\text{—N}$ は極端に減少していることによるものであろう。従って分蘖は停止し、炭水化物の蓄積を早め一層生育を促進するが、栄養生長期での体構成が十分完成しない中に、葉子が枯死せざるをえなくなり茎数の減少が著しい。一方None、P—0区ではこの時期

には気温は上昇し、少ないながらも土壌中の固定磷酸の一部が可溶化してくる。これを吸収すると同時に水分を吸収し、はじめて蛋白合成が僅かながら行われて分蘗を開始するのである。しかしこの時期には土壌中には可給態窒素量も少ないので生育量も極めて少ない。磷酸少量区でも同様生育遅延している上に、この溶出磷酸を利用して分蘗を続行するので最高分蘗期は遅れ、更に土壌からの放出窒素を徐々に吸収するため、その後の減少も少ない。従ってこの時期のN濃度が穂数・粒数に影響することが知られる。

〔幼穂形成期一出穂期〕 この時期は幼穂の発達と同時に茎が急激に伸長する時期であり、養分吸収状況も分蘗期とはかなり異った様相を呈している。すなわちN, P, K及びFeは依然減少するが、None, P—0 P—3区ように生育遅延しているものは、この時期以後N, Kは茎葉共やや高く、P濃度は低くなっている。またこの時期はMg, Ca, 及びSiは急激に増加している。すなわちMgは幼穂形成期からその濃度は増加し、出穂期には最高に達している。しかも磷酸、窒素の元肥多施用と共に増加している。すなわち幼穂の発達にはPと同様Mgが重要な役割をす果ことは石塚⁴⁾が指摘した通りでありまたエネルギーの移動に対してもPとMgの関連が考えられるのである。Caは幼穂形成期以後には活着から幼穂形成期までの関係とは全く逆転し、窒素・磷酸施用量の多いもの程高くなっている。またSi濃度もこの時期以降は明かに低くなっており、従来いわれている通り、NとSiの間には外見上拮抗現象がみられる。このような体内養分の変異が生育の遅速をもたらし、出穂期の相異となって現われている。すなわちP—0区は磷酸多用区に比べて約10日前後の遅れを示し、且つ穂揃日数も多く出穂が不揃であることが知られ、しかもこの場合の窒素の施用は一層生育を遅延させることはNone, とP—0の比較によっても推定される。磷酸少量の条件でも同様約5日前後の遅延がみられる。逆に磷酸多用区では出穂は顕著に早まり、しかも出穂が整一になっていることが知られる。

〔出穂期—成熟期〕 この時期には体構成は一応終り、これまでに茎葉中に蓄積された各種養分は穂に移行し、登熟に使用されるが、登熟の良否は葉における光合成能力及び合成された炭水化物の穂への移行如何によって規定されよう。今各養分の吸収移行状況を見ると出穂期には茎葉では最高に達し以後急激に穂に移行するものと、成熟期まで茎葉に蓄積して比較的穂に移行しないものとに大別されるが、前者のグループとしてはN, Pであり

後者のグループとしてはSi, Ca及びFeであり、特にSiとFeは出穂後に茎葉で増加している。

K, Mgは幾分中間的性質を示している。従って葉中の濃度も出穂後N, P, K及びMgは漸次減少するが、Ca, Si, Feは更に増加するのがみられる。一方穂では、Si, Ca及びKは糊熟期までにはその大部分を吸収するがN, P, Mg及びFeは成熟の進行と共に急激に増加しており、登熟とこれら成分の吸収には密接な関係があるものと考えられる。澱粉の生成移行にはかなり多量の磷酸が必要であり^{4), 5)}、磷酸欠除〜少量区では穂のN濃度が高く、P, Mg濃度は低いが、磷酸の増施と共にP, Mg濃度は高くなっている。この相異は玄米1升重、青米粒%に表現されており、磷酸の増施と共に稔実が著しく良好となっていることは見逃せない。穂での炭水化物の蓄積は品種の早晩によっても異なるが出穂後に茎葉で同化された炭水化物が、その約8割を占めることが知られており、また穂では糖と共に移動した磷酸はphytateとなつて不活性化されあるいは再び回転して使用されるものと思われるが、何れにしても比較的多量の磷酸を要するものと思われる。従ってこの時期までの磷酸吸収量の多少が大きく登熟の良否に影響を与えるものと思われる。更に葉中の同化糖の穂への移行及び澱粉への重合にはエネルギーを必要とするが、このエネルギーの生成は酸素の潤沢な供給によって呼吸量を増大せしめ、これによってえたエネルギーを利用するものと解されている。しかもこのエネルギーはMg⁺²の存在によって一層効果的に働くことも知られている⁶⁾。またこの時期には当然穂及び葉での水の蒸散も極めて旺盛になり、これに伴ってSi, Ca含量も急激に増加するのがみられる。従って登熟は葉における炭水化物の生成→穂への移行→穂中での澱粉えの重合という一連の過程を経て実現され、これに対しては酸素、水、P, Mg及びFe等が関与するものと解される。以上の経過から

i) 初期の蛋白代謝には水分、N, P, S及びKが、幼穂の形成及び発達にはNはもちろん、P, Mgが、伸長期にはCa、登熟にはP, Mg及びO₂が大きく関与することが知られる。

ii) 更に肥料要素の施用量からこれを見ると少量の磷酸が存在すると窒素・加里の存在する限りは蛋白合成を行い、分蘗を増加することが出来るが、初期生育の遅延は出穂の遅延及び出穂の不揃となって現われてくる。従って栄養体である穂数・粒数は増加するが、秋冷などにより稔実是不完全となる。これに反し、磷酸多量区では初期生育は促進され、出穂・成熟は早まり稔実も良好と

なり、収量は安定してくる。しかし分蘖期以後の窒素の供給が持続する場合は増収するが、不足する場合は無効茎を多くし、それ程増収してこないのである。

iii) 従って、本試験のような元肥中心による三要素用量試験の結果から、直ちに施肥量を求めることは實際上困難である。

しかしこれを基礎として初期生育の劣悪な火山灰水田に対する施肥技術はもちろん、冷害に対する安定性、更に積極的な多収技術への方向がひらけてくるものと思われる。

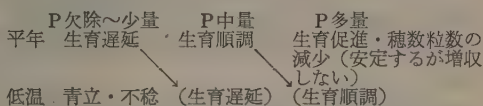
そこで、東北地方で最も大きな災害であるこれら火山灰地帯の冷害との関連について次にみてみよう。

2) 本試験の結果と冷害との関係

概して東北地方の遅延型冷害は、冷水灌漑及び梅雨による活着時(6月上旬)乃至分蘖期(6月下旬～7月中旬)の低温及び出穂期～出穂直後の低温(早期秋冷)に起因するが多いのであるが、6月の低温は細胞の活力を減退させ、水分及び養分(特にN、P及びS)の吸収が抑制され、活着は著しく遅れ、その後の蛋白合成もほとんど行われないので、生育は停滞し、初期生育の著しい遅延がみられる。7月中～下旬に至り、気温の上昇と共に水温も上昇すると急激に回復し、養分及び水分を吸収して分蘖は極めて旺盛になってくる。しかし平年では、7月中旬にはすでに分蘖は停止しており、更に穂の形成発達及び茎の伸長に重点がおかれる時期に至っている。従って低温年では、すでに生殖生長に入るべき時期に至っても、なお栄養生長(分蘖)が持続するため、茎数はむしろ平年に比べて多くなり、しかも分蘖と伸長が併行して行われるので短稈多蘖となって来る。更に出穂は遅延し、しかも不整一が甚しくなる。その後も低温の続くときは、同化澱粉は莖葉に蓄積されて穂に移行せず^{7), 8)}ほとんど不稔となり、その被害を一層甚しいものにしており、結局青立に終る。これは、いわゆる遅延型冷害を蒙った水稻の典型的な生育経過である。

この生育経過は、上述の磷酸少量の場合と略々類似した傾向をたどっていることが知られ、また磷酸少量の場合には平年でもこのような生育経過を示すのであるから低温年では一層生育は遅れ、その被害が助長される。この場合、初期生育の遅れを挽回するため、窒素の追肥(硫酸)を行った場合には、その肥効は低温条件と相まって、体内の可溶性窒素及び水分含量を高めるが、更に7月下旬～8月上旬にかけて土壤中から窒素の放出があるため、生育は更に遅延すると共にイモチ病の激発をひき起し、青立及び不稔を激増させる。これが火山灰水田に

冷害の多発するゆえんでもある。しかし高温年では、磷酸少量の場合は生育が遅れているので栄養生長期間が長びき、栄養体(穂数・粒数)は増加する。しかも出穂後も比較的高温に経過した場合には、稈実も割合良好となり、結局増収となっている。昭和30年の場合は典型的な事例であろう。一方磷酸多用の場合には、高温と分蘖期以後の窒素の不足という条件とが相まって、一層生育は促進され、稈実は良好となるが、栄養生長が十分でないため、それ程増収してこない。またこのことは一般沖積水田と火山灰水田との対比でもみられ、磷酸供給量の多い火山灰水田では、低温年では著しく減収するが(昭和28年)、高温年(昭和30年)では前者の生育をとり、かなりの増収が期待される。一方沖積水田では磷酸供給量が多いため、後者の生育をとり、低温年でも、高温年でもそれ程収量の増減が少く、安定している。今これを模式的に示す



従って火山灰水田では、磷酸多用によって初期生育及び成熟を促進して、遅延型冷害を回避し、収量の安定化をはかり、高温年には窒素の増施によって増収を期待することが可能になってくるのである。要するに、土壌中の磷酸の存在量如何が収量の安定化を大きく支配してることが知られる。

以上 気温と磷酸施用量との関係について論じてきたが、更に漏水との関係についてみるならば、灌漑水が特に冷水でない限りは、初期生育の抑制は施用窒素の流亡による影響が大きい。すなわち漏水の激しい条件下では磷酸が存在すれば、窒素を吸収して分蘖を増加するが、施用窒素の流亡が甚しく、このため土壌中の可給態窒素の量は急激に減少し、分蘖は続かない。従って栄養生長期間は短縮され、生育は促進され且つ酸素の供給が潤沢なので稈実も良好となるが、穂数・粒数が少く、結局それ程収量は上らない。このようにみると、高温・磷酸多量及び漏水の条件は一連の類似性あるいは共通性がみられる。すなわち

高温・磷酸多量・漏水—生育促進—収量安定

初期低温・磷酸少量・窒素多量—生育遅延

後期高温—減収しないかあるいは増収
イモチ病あるいは倒伏を伴いやすい
後期低温—青立・不稔・冷害をうける
イモチ病の激発

以上述べてきたことを考慮して、火山灰水田における養分の供給及び施用肥料の利用率をみると、まず三要素

の天然供給量はNとKは反当約1貫前後でやや多いが、Pは極端に少い。また施用肥料の利用率は、一般に低い。NとPの利用率は低く、Nは50%以下、Pは20%以下であり、窒素の増施に伴い各要素の利用率は高まるが、Pの増施によってはN、P共にその利用率は低下している。このような土壌の養分供給・利用状態及び養分相互のバランスが生育の遅速並びに収量構成要素を規定してくるものと思われる。

上記の考察から、火山灰水田での施肥法に関しては、特に次の点に重点がおかれねばならない。

i) 初期に窒素、リン酸及び硫黄の供給を十分にすることによって、これら養分の体内濃度を高いレベルに維持し、分蘗の開始を早めると共に、初期分蘗を確保することが必要である。従って元肥には酸性肥料を表層使用することが必要となる。

ii) 施用窒素は漏水及び土壌微生物の固定によって、分蘗中期以後に不足しがちであるから、この時期以降の窒素の供給をはかり、確保された初期生育を後期まで維持させることである。

iii) 珪酸及び石灰・苦土等の塩基に欠乏した酸性火山灰土壌では、生育は一層不良且つ不安定であり、イモチ病の激発、倒伏及び稔実不良が甚しいので、これらの補給によって稈を強靱すると共に稔実を良好にすることである。

以上火山灰水田における肥料要素からみた収量の安定因子及び増収因子を解析し、更にこれの対策の重点について述べたのであるが、東北地方の火山灰水田は10万町歩以上とみられ、造田計画によって今後は更に増加するであろうし、またこれらの土壌は堆積様式はかなり類似性を示しており、その他の諸性質も堆積の新旧あるいは開田年次の経過等によって多少の相異はあるが、本質的には同様である⁹⁾ ことなどから上記の考え方及び対策は当然適用出来るものであり且つ経済的にも実施することができよう。

III 摘 要

漏水の激しい腐植質火山灰水田において、元肥に施用した三要素の施用量が水稻の生育、収量に及ぼす影響並びに三要素の天然供給量をみ、更に肥料要素よりみた収量の安定因子及び増収因子を明らかにする目的で、昭和29、30及31年の3カ年に亘って試験した。

その結果を要約すると次の通りである。

1. 土壌のリン酸吸収力が強く且つ施用窒素は漏水による流亡等により、窒素とリン酸の肥効は著しいが、加里の肥

効は余り顕著でなかった。

2. 本土壌の水稻に対する三要素の天然供給量は、窒素と加里は成分で反当約1貫位でやや多いが、リン酸は150匁前後で極端に少い。また施用肥料の利用率は窒素とリン酸が低く、夫々50%、20%以下である。

3. 無肥料区と無リン酸区は略々類似した生育経過をたどり、生育は著しく遅延し且つ生育量も極めて少い。

4. リン酸が不足と思われる条件下 (P_2O_5 2~6 貫/反) では、施用窒素の体内での同化は緩慢で、生育は遅延するが、無効茎が少く且つ粒数も多いので、藁重・粒重は増加する。しかし稔実は不良である。

5. リン酸がかなり存在する条件下 (P_2O_5 8 貫/反) では施用窒素の同化も順調で窒素の増施と共に藁重・粒重は増加する。しかし窒素多用区 (N 5 貫/反) では、稔実は幾分不完全となる。

6. リン酸を多施用した条件下 (P_2O_5 10~25 貫/反) では施用窒素の同化は急速に行われ、初期生育は旺盛であるが、分蘗期乃至それ以降の窒素に不足を来し、これが続かない限り藁重・粒重は増加してこない。しかし稔実は極めて良好となる。

以上の結果から、リン酸が十分に存在すれば生育は促進され且つ出穂は整一となり、このため収量は安定し、窒素の増施によって増収する。一方リン酸が欠除乃至不足の条件下では、生育は遅延し、遅発分蘗が多くなるため収量は不安定となり、この場合の窒素の多施用は一層この不安定性を助長するものと思われる。

引用文献

- 1) 吉田稔(1951): 土壌吸収能に関する研究 (I) 日土肥誌. 23. (3)
- 2) H. LUNDEGARDH (1951): Leaf analysis (translated by R. L. Mitchell)
- 3) 内山修男, 鬼鞍豊, 吉田修三(1956): 水田の滲透性の意義について (第2報) 日土肥誌. 27 (2)
- 4) 土塚喜明, 田中明(1952): 水稻の生育経過に関する研究 (第1報) 日土肥誌 23 (1)
- 5) 土塚喜明, 田中明(1953): 水稻の生育経過に関する研究 (第2報) 日土肥誌 23 (2)
- 6) 大木幸介(1957): 細胞量子化学
- 7) 木内知美, 佐藤智男, 千葉智(1955): 昭和28年度東北地方冷害水稻の組成について 北海道東北土壌肥料協議会講演要旨集 5.
- 8) 本谷耕一, 速水昭彦, 吉岡真一(1957): 冷水灌漑下水稻の生育と栄養生理に関する研究 I ~ II) 未発表
- 9) 本谷耕一, 石川昌男(1957): 段丘土壌の生成とその性質に関する研究 東北農試報告 No.13

Résumé

Response to amounts of three nutrient elements supplied as basic for rice plant was studied on volcanic ash soil which water permeability was extrem. In addition, factors which influenced to the stability and the increase of yield in relation to those elements, were also discussed.

The field used in these trials has been turned from upland soil to water-logged in 1954. These trials were continued during the last three years. (1954, 55 and 56)

Results obtained were summarized as follows.

1. As permeability of irrigated water was extrem, leaching of nitrogen supplied to the soil were severe ; besides phosphorus absorption power of soil was very strong. Therefore, effects of N (ammonium-sulfate) and P (super phosphate and fused phosphate) application were distinguished, but K (potassium-sulfate) was not clear.

2. The process of growth in non-p-added plot was nearly similar to non-added plot ; namely in both plots the growth of rice plants were retarded and delayed.

3. To assimilation of nitrogen by rice plant, meagre supply of phosphorus (P_2O_5 2~6kan/tan) was unfavorable and soluble nitrogen was accumulated in plant.

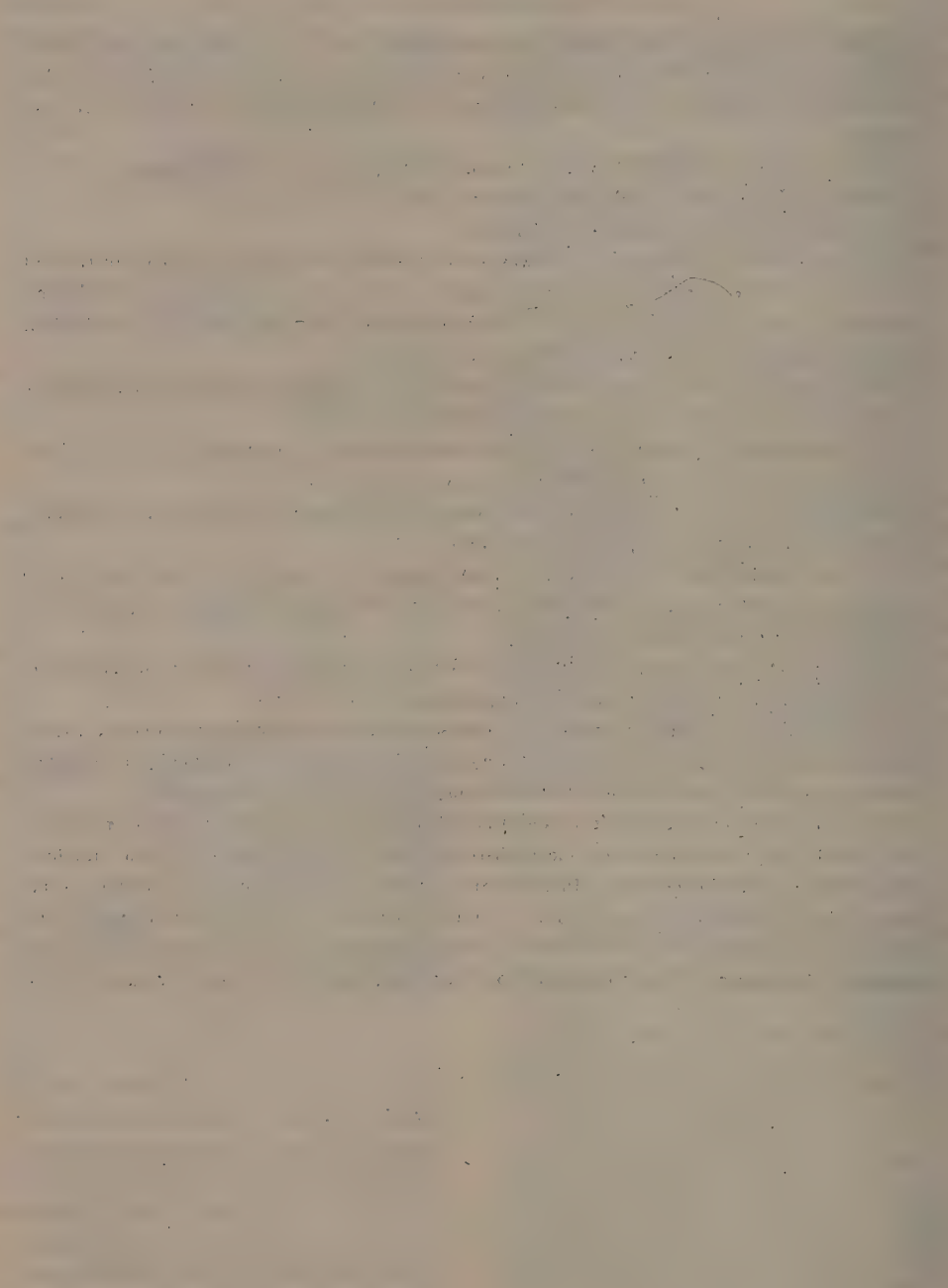
Consequently, term of vegetative phase became longer and growth delayed. Therefore, weight of straw increased, but ripning was inferior.

4. Under ample supply of phosphorus (P_2O_5 8~25kan/tan), assimilation of nitrogen was so smooth that in earlier stage, growth was vigour, but after tillering stage, rice plants were gradually suffered from nitrogen deficiency.

And then, so far as nitrogen supply do not continue, increase of yields are not expected. But, ripning was very good by means of ample supply of phosphorus.

5. Nitrogen and potassium released from this soil were comparatively large amounts ; there amounts were both about 1 kan/tan, but very poor in phosphorus. Availability of supplied fertilizers was low in nitrogen and phosphorus, lower than 50%, 20% respectively.

From above-mentioned results, it seemed that when phosphorus supply was lack or insufficient, growth was delayed and plant metabolism was disordered, and yields were not stabilized under various climatic conditions. In this case, excess nitrogen supply (top dressing) would promote this unstability more and more. On the other hand, when phosphorus supply was sufficient, growth of rice plant was hasty, heading issued uniformly and so yields were comparatively stabilized. Under this condition, increasing supply of nitrogen brought increase on yield.



Studies on the azuki bean varieties in Japan

1. On the ecotypes of varieties

Eiji KAWAHARA

日本における小豆品種に関する研究

1. 品種の生態型について

河 原 栄 治

Introduction

For nearly a decade, azuki beans have been distinguished from mung beans, and scientifically named as *Phaseolus angularis*, W. F. Wight or on rare occasions, as *P. radiatus*, L., var. *aurea* Prain, synonymously.^{1)~13)} Nevertheless, certain varieties of mung beans are confused and regarded as azuki bean varieties^{14), 15)}. Moreover, Kobayashi¹⁶⁾ ecotypically classified azuki beans, and yet he divided azuki beans into two subspecies, i. e. ordinary subspecies and subspecies with twining habits. Therefore, there are some shortcomings in the existing classification system, depending on size of grains, shape of leaves, seed coat color, ripening period, etc., from both scientific and practical view points. On the other hand, Tazaki¹⁷⁾ classified azuki bean varieties into 3 types, i. e. summer, autumn and intermediate. He further divided each type into small groups by the length of period from sowing to flowering and wrote that it was better to compare the varieties with each other based on the "photo-sensitivity ratio" in order to generalize such classification to different localities. But there is a disadvantage in this classification system, because the length of period from flowering to ripening has been solely disregarded in classifying the varieties.

The present writer¹⁸⁾ classified 190 azuki bean varieties, i. e. little more than the half of total number of varieties planted in Japan, in applying Fukui's ecotypical classification system of soybean varieties^{19)~21)} in 1955. So far as the writer knows, this system is thought to be the most advanced one. The purpose of this paper is to go into more details of this system and at the same time to report the results of research in main characters carried out since 1950.

In conclusion, the writer wishes to express his gratitude to Mr. Torao Hagino who had taken charge of research in main characters of azuki bean varieties.

1. Materials and methods

Varieties used : One hundred and ninety preserved varieties from all over Japan which had been kept at the former Ōdate Agricultural Improvement Experiment Station, Ministry of Agriculture and Forestry.

Methods : The researches were conducted in 1950 and 1951 repeatedly at the above station; i. e. the seeds were sown customarily on 25 May respectively and main characters were investigated afterwards. The ecotypes were determined for each variety by the length of both periods from sowing to flowering and from flowering to ripening. Furthermore, the geographical distribution

of such ecotypes was examined in pursuing both origin and source of each variety.

2. Results and discussion

1) Length of periods from sowing to flowering and from flowering to ripening : As to the former, the minimum length of period was 56 days for one kind of "Takahashi-wase" originated in the Hokkaidō Agricultural Experiment Station. While the maximum was 111 days for one kind of "Dainagon" brought from Ōita Prefecture. From these observations, the length of period from sowing to flowering is classed as follows;

below 59 days (very early)	I
60 ~ 74 days (early)	II
75 ~ 89 days (medium).....	III
90 ~104 days (late).....	IV
over 105 days (very late)	V

The class III, including 73 varieties, contains the greatest number of varieties, and the classes II, IV, V and I were followed in successive order. As to the length of period from flowering to ripening, the minimum was 31 days observed for one kind of "Takahashi-wase". While the maximum was 79 days for one kind of "Dainagon" brought from Fujisaka Farm, Aomori Prefecture.

Accordingly, the length of period from flowering to ripening is classed as follows;

below 39 days (very short)	a
40 ~ 49 days (short).....	b
50 ~ 59 days (medium)	c
60 ~ 69 days (long)	d
over 70 days (very long)	e

The arrangement of classes in sequence from the class c, which contains the largest number of varieties, is as follows; b, d, a and e (Table 1~2).

2) Ecotypes of varieties : Nineteen ecotypes were obtained by combining both classes for the length of periods, i. e. from sowing to flowering and from flowering to ripening (Table 1~2).

Table 1. Number of varieties belonging to each ecotype of azuki bean

Classes for the length of period from flowering to ripening Classes for the length of period from sowing to flowering	a	b	c	d	e	Total number of varieties
I	1	2	0	3	0	6
II	3	13	25	12	4	57
III	4	35	20	13	1	73
IV	0	4	29	11	1	45
V	0	0	4	5	0	9
Total number of varieties	8	54	78	44	6	190

Table 2. Azuki bean varieties and their ecotypes

Ecotypes	Varieties
I a	Takahashi-wase (Ishioka)
I b	Takahashi-wase (Ishioka), Enba No.1 (Kitami)
I d	Wase-dairyū No.1 (Kitami), Chagara-wase (Nagano), Dainagon (Akita)
II a	Kokushoku-shu (Gonohe), Wase-azuki (Akita), Gunma-natsu-azuki (Ishioka)
II b	Kokushoku-shu (Ōmagari), Wase-azuki (Nagano), Dainagon (Ishioka), Muroran (Ishioka), Wase (Ishioka), Wase-dairyū (Chiba), Wase-dairyū (Saitama), Enba (Hokkaidō), Kuro-azuki (Ishioka), Kantō No.1 (Ishioka), Urasa (Nagano), Kuro-sasage (Ishioka), Wase-dairyū No.1 (Ishioka)
II c	Enba (Ishioka), Enba (Nagano), Enba No.1 (Ishioka), Kensaki (Ishioka), Kensaki (Nagano), Wase-maruha No.1 (Kitami), Wase-maruha (Kitami), Shimoshirazu (Asahi-nōen, Sapporo), Tsuru-azuki (Akita), Dainagon (Ishioka), Uzura-mame (Aomori), Uzura-kōtō (Ishioka), Karanuri (Ishioka), Takahashi-wase (Kitami), Dainagon (AR-24) (Ōmagari), Siro-azuki (Ishioka), Beni-azuki (Ishioka), Wase-dairyū (Akita), Wase-dairyū (Akita), Tanhakhshoku (AR-16) (Ōmagari), Shōnagon (Ishioka), Shiro-azuki (AR-11) (Ōmagari), Monbetsu 26 (Ishioka), Date-azuki (Akita), Enba No.1 (Ishioka)
II d	Kintoki (Akita), Monbetsu 26 (Miyagi), Dainagon (AR-18) (Ōmagari), Takahashi-wase (Hokkaidō), Ōdate No. 2 (Ōdate), Kawagoe-daruma (Nagano), Dainagon (Karumai Farm, Iwate Pref.), Wase-dainagon (Oshima, Hokkaidō), Wase-maruha (Akita), Dainagon (C) (Sado), Dainagon (AR-21) (Ōmagari), Madara-azuki (AR-14) (Ōmagari)
II e	Wase-dairyū No. 1 (Hokkaidō), Tochigi-maruha No.1 (Akita), Tochigi-maruha No.1 (Akita), Dainagon (Fujisaka)
III a	Kintoki-kōtō (Ishioka), Kintoki (Ishioka), Kintoki (Nagano), Kintoki (Ishioka)
III b	Kintoki (Akita), Kaibe-wase (Ishioka), Wase-dairyū (Ishioka), Miyasawa (Akita), Miyasawa (Ishioka), Miyasawa (Nagano), Kantō No.1 (Akita), Kantō No. 1 (Ishioka), Kantō No.1 (Nagano), Dainagon (Ishioka), Shōnagon (12) (Akita), Shiro-azuki (A) (Ishioka), Takei No. 3 (Ōdate), Gunma-bon-azuki (Ishioka), Chūnagon (Akita), Chūnagon (Saitama), Tochigi-maruha No. 1 (Ishioka), Chita-wase (Ishioka), Kantō No. 3 (Ishioka), Kantō No. 4 (Ishioka), Ōdate No. 1 (Ōdate and Nagano), Wase-enba (Ishioka), Kensaki (Ishioka), Chūnagon (Ishioka), Shōnagon (Chiba), Shōnagon (B) (Akita), Mejiro (Nagano), Tochigi No. 1 (Ishioka), Natsu-azuki (Seeds shop, Tokyo), Wase-dairyū (Miyagi), Dainagon (B) (Kumamoto)
III c	Kintoki (Chiba), Takei No.5 (Ōdate), Ōdate No.2 (Nagano), Madara-azuki (Gonohe), Enba (Fukushima), Takei No.1 (Ōdate), Tochigi No.1 (Akita), Kensaki (Miyagi), Kensaki (Akita), Dainagon (Aomori), Chūnagon (Miyagi), Chūnagon (Nagano), Wase-dairyū No. 1 (Tokachi), Kantō No. 2 (Ishioka), Aneko (AR-12) (Ōmagari), Wase-dainagon (Ishioka), Shiro-saya (Miyagi), Shiro-saya (Ishioka), Monbetsu 26 (Ishioka), Chūnagon (Nagano)
III d	Wase-dainagon (Akita), Kuro-azuki (Aomori), Dainagon (Fukushima), Dainagon (Ōmagari), Dainagon (A) (Kumamoto), Dainagon (C) (Kumamoto), Chūnagon (Shin-yō), Shōnagon (Ishioka), Maruha (Shimane), Monbetsu 26 (Aomori), Monbetsu 26 (Miyagi), Dainagon (Fukushima), Mitsuba (Akita)

III _a	Wase-dairyū No. 1 (Ishioka)
IV _b	Wase-enba (Ishioka), Maruha (Akita), Akio-asahi (Fukushima), Shiro-azuki (Kita-akita-gun, Akita Pref.)
IV _c	Karanuri (Akita), Usui (Miyagi), Doyō-azuki (Ishioka), Nezumi-iro-shyu (Gonohe, Aomori Pref.), Aneko (Gonohe), Enba (Akita Pref.), Nezumi-azuki (AR-25) (Ōmagari), Kintoki (Miyagi), Nezumikasuri (Miyagi), Monbetsu 26 (Akita), Shōnagon (Karumai Farm, Iwate Pref.), Shōnagon (Ōita), Ōno-zairai (Ōnotai, Akita Pref.), Zairai-beni-azuki (Ishioka), Dainagon (Gonohe), Enba (Tokachi), Hanayome (Fukushima), Asamai-zairai (Akita), Shiro-dairyū (Akita), Aka-azuki (Ishioka), Ao-azuki (Fujisaka), Shiro-azuki (Akita City), Shiro-azuki (Minami-akita-gun, Akita Pref.), Chūnagon (Ōita), Dainagon (Shinzyō), Hana-azuki (Ōita), Enba (Akita)
IV _d	Aka-azuki (Nagano), Hana-azuki (Akita), Kantō No. 2 (Nagano), Daington (Gunma), Dainagon (Tokachi), Dainagon (Shizuoka), Dainagon (A) (Sado), Shiro-azuki (Fukushima), Shiro-azuki (Akita City), Chūnagon (Nagano), Shimo-furi-azuki (Fukushima)
IV _e	Kensaki (Fukushima)
V _c	Beni-sengoku (Fukushima), Aka-azuki (Fukuahima), Chūnagon (Ishioka), Dainagon (A) (Ōita)
V _d	Shirosaya (Fukushima), Wase-dairyū (Nagano), Dainagon-maru (Ōita), Shiro No. 9 (Miyagi), Shiro No. 1 (Ōita)

Note: Names of prefecture or other specific places forming the varietal sources are given in the last parentheses for each variety

As shown in Table 1 and 2, the ecotype III_b contains the largest number of varieties, and ecotypes IV_c, II_c, III_c, II_b or III_d, II_d, V_d, II_e · III_e · IV_b or V_c, I_d or II_a, I_b, I_a · III_e or IV_a are followed in successive order.

Observing closely each ecotype in Table 2, numerous homonymous varieties are found in many cases. Above all, as shown in Table 3, number of ecotypes for 25 main varieties planted more than one hundred chō (2.45 acres) throughout Japan in 1955, is as follows;

Dainagon ··· 11, Chūnagon ··· 6, Kintoki · Wase-dairyū No. 1 · Monbetsu 26 · Enba and Shiro-azuki ··· respectively 5, Shōnagon · Kensaki and Wase-dairyū ··· respectively 4, Wase-dainagon and Aka-azuki ··· both 3, Enba No. 1 · Wase-azuki · Shirosaya-azuki and Ōdate No. 2 ··· respectively 2, Natsu-azuki · Chagara-wase · Doyō-azuki · Ōdate No. 1 · Tochigi-maruha No. 1 · Bon-azuki · Kuro-azuki · Hanayome and Urasa-azuki (or Urasa) ··· respectively 1.

In other words, it is conceivable that the greater number of ecotypes is found as the planted area increases generally. Moreover, it will not be unreasonable to presume that the number of ecotypes for such varieties would be increased in future. On the other hand, as shown in Table 4, any variety could not be identified merely by the ecotypical difference. Accordingly, whenever the identification of varieties is to be completely done, various characters of varieties ought to be compared each other.

With regard to the causes of ecotypical differentiation within each variety, any conclusion could not be drawn from the results of this research alone.

It is, however, convinced that the ecotypical arrangement would be helpful for the practical use of azuki bean varieties.

Table 3. Ecotypes for 25 varieties planted more than one hundred chō (2.45acres) throughout Japan in 1955

Ecotypes	I b	I a	II a	II b	II c	II d
Varieties						
Dainagon		Akita		Ishioka	Ishioka; Ōmagari	Karumai Farm, Iwate Pref.; Ōmagari; Ōmagari; Sado, Niigata Pref.
Wase-dainagon						Oshima, Hokkaidō
Enba No.1	Kitami, Hokkaidō				Ishioka; Ishioka	
Chūnagon						
Shōnagon					Ishioka	
Kintoki						Akita
Wase-dairyū No.1		Kitami, Hokkaido		Ishioka		
Aka-azuki						
Natsu-azuki						
Wase-azuki			Akita	Ishioka; Nagano		
Chagara-wase		Nagano				
Shirosaya-azuki						
Monbetsu 26					Ishioka	Miyagi
Ōdate No.2						Ōdate, Akita Pref.
Enba				Hokkaidō	Ishioka; Nagano	
Kensaki					Ishioka; Nagano	
Doyō-azuki						
Ōdate No.1						
Shiro-azuki					Ōmagari; Ishioka	
Wase-dairyū				Saitama; Chiba	Akita; Akita	
Tochigi-maruha No.1						
Bon-azuki (or Gunma-bon-azuki)						
Kuro-azuki				Ishioka		
Hanayome						
Urusa-azuki (or Urusa)				Nagano		

Note: Akita, Ishioka, etc., show the source names comprising agricultural experiment stations or other places

(continued)

Varieties	Ecotypes						
	II _e	III _a	III _b	III _c	III _d	III _e	IV _b
Dainagon	Fujisaka Farm, Aomori Pref.		Ishioka; Kumamoto	Aomori	Omagari; Fukushima; Fukushima; Kumamoto; kumamoto		
Wase-dainagon				Ishioka	Akita		
Enba No.1							
Chūnagon			Akita; Ishioka; Saitama	Miyagi; Nagano; Nagano	Mogami, Yamagata Pref.		
Shōnagon			Akita; Akita; Chiba		Ishioka		
Kintoki		Ishioka; Ishioka; Nagano	Akita	Chiba			
Wase-dairyū No.1	Hokkaidō			Tokachi		Ishioka	
Aka-azuki							
Natsu-azuki			Seeds shop, Tokyo				
Wase-azuki							
Chagasa-wase							
Shirosaya-azuki				Miyagi; Ishioka			
Monbetsu 26				Ishioka	Aomori; Miyagi		
Ōdate No.2				Nagano			
Enba			Ishioka	Fukushima			
Kensaki			Ishioka	Akita; Miyagi			
Doyō-azuki							
Ōdate No.1			Ōdate, Akita Pref.(Nagano)				
Shiro-azuki			Ishioka				Kita-aki-ta-gun, Akita Pref.
Wase-dairyū			Miyagi; Ishioka				
Tochigi-maruha No.1	Akita						
Bon-azuki (or Guma-bon-azuki)			Ishioka				
Kuro-azuki							
Hanayome							
Urasa-azuki (or Urasa)							

(continued)

Ecotypes							Planted area throughout Japan in 1955
Varieties	IVe	IVa	IVe	Ve	Va	Total No. of ecotypes	
Dainagon	Gonohe, Aomori Pref.; Mogami, Yamagata Pref.	Tokachi; Gunma; Shizuoka; Sado, Niigata Pref.		Ōita		11	chō (2.45 acres) 28,078
Wase-dainagon						3	18,878
Enba No.1						2	10,698
Chūnagon	Ōita	Nagano		Ishioka		6	6,675
Shōnagon	Karumai Farm, Iwate Pref.; Ōita					4	4,998
Kintoki	Miyagi					5	4,897
Wase-dairyū No.1						5	4,592
Aka-azuki	Ishioka	Nagano		Fukushima		3	3,886
Natsu-azuki						1	2,851
Wase-azuki						2	2,067
Chagara-wase						1	1,270
Shirosaya-azuki					Fukushima	2	1,181
Monbetsu 26	Akita					5	1,060
Ōdate No.2						2	762
Enba	Tokachi; Hokkaido; Kazunogun Ogachi-gun & Minami-akita-gun, Akita Pref.					5	728
Kensaki			Fukushima			4	711
Doyō-azuki	Ishioka					1	433
Ōdate No.1						1	319
Shiro-azuki	Akita City; Minami-akita-gun, Akita Pref.	Akita City; Fukushima				5	263
Wase-dairyū					Nagano	4	245
Tochigi-maruha No.1						1	170
Bon-azuki (or Gunma-bon-azuki)						1	170
Kuro-azuki						1	123
Hanayome	Fukushima					1	110
Urasa-azuki (or Urasa)						1	100

Table 4. Characters and ecotypes of improved azuki bean varieties

Varieties	Sources	Length of period from sowing to flowering		Length of period from flowering to ripening	Ecotypes	Total weight of hill	Stem length	Thick-ness of stems	Number of branches	Number of nodes	Taproot length	Number of pods per hill	Pod color
Wase-daiyū	Saitama Agr. Expt. Sta.	74	42	42	IIb	38.3	58.9	0.7	4.0	19.5	27.3	24.4	brown
"	Chiba Agr. Expt. Sta.	74	42	42	"	34.0	63.9	0.8	3.5	20.2	22.8	24.5	"
"	Akita Agr. Expt. Sta.	74	54	54	IIc	32.8	59.1	0.7	2.9	19.3	25.8	24.3	"
"	"	69	59	59	"	27.9	43.1	0.7	3.0	17.4	21.8	23.9	pale brown
"	Miyagi Agr. Expt. Sta.	87	49	49	IIIb	40.1	68.4	0.8	3.7	16.8	33.7	19.3	"
"	Ishiooka Agr. Impr. Expt. Sta.	78	41	41	"	33.0	54.7	0.7	3.5	17.8	21.9	24.0	brown~dark brown
Enba No.1	"	61	56	56	IIc	30.9	55.8	0.7	2.2	19.8	27.6	25.2	brown
"	"	62	52	52	"	24.6	51.2	0.7	2.2	19.8	25.4	16.2	"
Monbetsu26	Aomori Agr. Expt. Sta.	81	65	65	IIIa	37.9	68.3	0.8	3.3	21.1	31.5	16.6	"
"	Miyagi Agr. Expt. Sta.	85	60	60	"	30.2	72.0	0.8	3.9	23.5	33.1	16.3	"
Kantō No.1	Ishiooka Farm	75	46	46	IIIb	43.5	70.6	0.8	3.4	21.6	32.3	25.0	brown~dark brown
"	Akita Agr. Expt. Sta.	75	46	46	"	36.1	61.2	0.8	3.6	17.7	32.5	22.8	"
"	Nagano Agr. Expt. Sta.	77	42	42	"	36.9	65.1	0.7	3.6	18.7	27.7	22.5	brown

(continued)

Varieties	Grain weight of hill	Number of grains per hill	Grain color	Size of grains	Shape of grains	Gloss of grains	Weight of 100 grains	Quality of grains
Wase-dairyū	15.8	87.0	red	medium	elliptical	medium~somewhat strong	14.8	ordinary
"	15.4	103.1	"	somewhat small~medium	"	"	13.0	ordinary~somewhat superior
"	16.6	92.1	"	medium	"	medium	13.9	ordinary
"	14.6	61.7	red~somewhat deep red	large	somewhat globular elliptical~elliptical	medium~somewhat strong	15.5	ordinary~superior
"	12.9	81.0	pale red~red	medium	elliptical	medium	11.9	somewhat inferior~somewhat superior
"	13.5	79.8	red	"	"	somewhat strong	11.6	somewhat superior
Enba No.1	12.6	90.8	red	somewhat small~medium	"	medium	9.5	ordinary~somewhat superior
"	8.4	30.7	red	"	"	"	9.0	somewhat superior
Monbetsu26	12.7	60.4	red~light red	medium	"	somewhat strong	14.4	ordinary~superior
"	11.5	65.6	"	"	"	medium~somewhat strong	15.4	"
Kantō No.1	14.3	67.7	somewhat deep red	somewhat small~medium	somewhat short elliptical~elliptical	medium	10.2	ordinary
"	11.7	71.4	red	"	elliptical	"	11.5	"
"	13.7	88.5	"	"	"	"	9.0	ordinary~somewhat superior

3) Geographical distribution of ecotypes of varieties: The total number of planted azuki bean varieties throughout Japan amounts to more than 300 in 1955.¹⁴⁾ Comparing these varieties with those listed in Table 2, the ecotypes of only 36 varieties among them could be identified. The majority of older-existing varieties was found not to be commonly planted in recent years, as shown in Table 5. The ecotypes of leading varieties planted in the north of Kantō district, particularly in Tōhoku~Hokkaidō distict, could be almost fully identified. But, on account of lacking in the researches on ecotypes of so-called "Natsu-azuki" (summer azuki bean) which is widely planted in the western Japan, the geographical distribution of ecotypes in this district will be altered by the addition of new ecotypes for the future.

Table 5. Sources (prefectures), ecotypes and planted area for each variety in 1955

Varieties	Sources (prefectures), ecotypes, planted area, "chō" (2.45 acres)
Wase-dainagon	Hokkaidō, II _a , 19930
Enba No.1	Hokkaidō, I _b , 10670
Wase-dairyū No.1	Hokkaidō, I _a • II _e & III _e , 4590
Chagara-wase	Hokkaidō, I _b , 1270
Dainagon	Aomori, II _a • III _e & IV _e , 1770; Iwate, II _a , 2035; Akita, I _a • II _e • II _d & III _a , 160; Yamagata, IV _e , 837; Fukushima, III _a , 4360; Ibaragi, II _b • II _e & III _b , 1053; Gunma, IV _a , 1180; Niigata, II _d & IV _a , 2470; Shizuoka, IV _a , 130; Kumamoto, II _a & III _a , 1043; Ōita, V _e , 780
Chūnagon	Miyagi, III _e , 41; Yamagata, III _a , 353; Ibaragi, III _b & V _e , 667; Nagano, III _e & IV _a , 2166; Ōita, IV _e , 56
Ōdate No.2	Akita, II _a , 330
Shōnagon	Iwate, IV _e , 135; Akita, III _b , —; Ibaragi, II _e & III _d , 529; Chiba, III _b , 11
Aka-azuki	Ōita, IV _e , 510
Ōdate No.1	Fukushima, V _e , 1500; Nagano, IV _a , 1
Kuro-azuki	Aomori, III _b , 8; Iwate, III _b , 25; Miyagi, III _b , 4; Akita, III _b , 240; Yamagata, III _b , 11; Fukushima, III _b , 30; Ibaragi, III _b , —; Shizuoka, III _b , —; Shimane, III _b , —
Shiro-azuki	Aomori, III _a , 7
Shirosaya	Akita, II _e • IV _b • IV _e & IV _a , —; Fukushima, IV _d , 65
Shiro No.9	Miyagi, III _e , 6; Fukushima, V _d , —
Enba	Miyagi, V _d , 44
Wase-azuki	Akita, IV _a , 540
Kintoki	Akita, II _a , —; Nagano, II _b , 17; Ibaragi, II _b , 730
Kensaki	Miyagi, IV _e , 38; Akita, II _d & III _b , —; Ibaragi, III _a , 79; Chiba, III _e , 1020; Nagano, III _a , 11
Wase-dairyū	Akita, III _e , —
Monbetsu 26	Miyagi, III _b , 34; Akita, II _e , —; Chiba, II _b , 200
Nezumi-kasuri	Miyagi, II _d & III _a , 1040
Takei No.5	Miyagi, IV _e , 5
Wase-maruha	Akita, III _e , —; Fukushima, III _e , 96; Niigata, III _e , —
Tochigi-maruha	Akita, II _d , —
Tochigi-maruha No.1	Akita, II _e , —; Ibaragi, III _b , —
Tochigi No.1	Tochigi, III _b , 170
Hanayome	Tochigi, III _b , 98
Shimofuri	Fukushima, IV _e , 110
Benisengoku	Fukushima, IV _a , 80
Natsu-azuki	Fukushima, V _e , 23
Kantō No.1	Gunma, II _a , 1090
Kantō No.2	Ibaragi, III _b , —; Gunma, III _b , 4; Kanagawa, III _b , 1; Shizuoka, III _b , 10
Kantō No.3	Ibaragi, III _e , —
Miyosawa (1)	Shizuoka, III _b , 7
Urasa-azuki	Gunma, III _b , 1
Miyosawa (2)	Niigata, II _b , 100
	Nagano, III _b , —; Tokushima, III _b , 3

Now, the geographical distribution is summarized as follows (see Fig. 1) ;

Ecotypes Planted districts

- I_b Hokkaidō
 I_a Hokkaidō & Tōhoku
 II_a Tōhoku & Kantō
 II_b Hokuriku · Kantō & Tōsan
 II_c Tōhoku & Kantō
 II_d Hokkaidō · Tōhoku & Hokuriku
 II_e Hokkaidō & Tōhoku
 III_a Kantō & Tōsan
 III_b Tōhoku · Kantō · Tōsan · Tōkaidō ·
 Chyūgoku · Shikoku & Kyūshū
 III_c Hokkaidō · Tōhoku · Hokuriku · Kantō
 & Tōsan
 III_d Tōhoku · Kantō & Kyūshū
 IV_b Tōhoku
 IV_c Tōhoku & Kyūshū
 IV_d Tōhoku · Hokuriku · Kantō · Tōsan
 & Tōkaidō
 V_c Tōhoku · Kantō & Kyūshū
 V_d Tōhoku

It is observed that the late varieties are apt to increase gradually planted area as the latitude declines, especially such tendency is far more obvious in the Tōhoku district possessing the greatest number of ecotypes.

So, the difference in the geographical distribution of ecotypes may probably be accounted primarily for the climatological factors, especially the temperature, and secondarily for the economical or managerial considerations on the part of farmers. But more detailed discussion on this subject may be disclosed later.

At any rate, the determination of ecotypes would be helpful for the choice of varieties.

4) Relationships between ecotypes and main characters; As shown in Table 6, the results of investigations are summarized in the following points :

(1) Figures for total weight of hill, stem length, thickness of stems, number of branches, number of nodes and weight of 100 grains are tend to increase from the ecotype I_a towards V_d. But, strictly speaking, these figures are apt to decrease partially about so-called very late varieties.

(2) Number of pods and grains per hill reached to the maximum at the class II respectively, and are inclined to decrease towards the both ends. Moreover, as the length of period from flowering to ripening becomes longer, these numbers further decreased.

(3) Weight of grains per hill reached to the maximum at the class III and decreased towards the both ends. On the contrary, there was no relationship between the weight of grains per hill and the length of period from flowering to ripening.



Fig. 1 The geographical distribution of ecotypes of azuki bean varieties in Japan

Table 6. Relationships between ecotypes and main characters of azuki bean varieties

Eco- types	No. of varieties used	Total weight of hill	Stem length	Thick- ness of stems	No. of branches	No. of nodes	No. of pods per hill	Grain weight of hill	No. of grains per hill	Weight of 100 grains	Size of grains	Remarks
I a	1	17.8 ^g	39.6 ^{cm}	0.7	1.0	16.2	13.5	6.8 ^g	62	10 ^g	small	Takahasi-wase (Ishioka)
I b	2	15.3	37.4	0.7	1.4	14.9	18	4.8	15.1	8.5		
I d	3	18.0	41	0.6	2.2	17.2	14.1	6.0	24.4	12.5		
II a	3	36.6	60.4	0.8	4.5	20.6	32.6	15.3	149.3	8.7		
II b	13	34.1	60.0	0.7	3.7	18.9	25.5	13.6	90.7	10.2		
II c	25	27.7	58.8	0.7	3.1	19.4	21.8	11.3	67	10.7		
II d	12	31.7	64.9	0.7	3.5	20.9	19.9	11.1	50.8	13.6		
II e	4	27.7	62.2	0.7	2.9	17.6	17.3	11.4	28.5	14.6		
III a	4	37.3	73.4	0.7	4.2	18.6	18.2	12.1	49.5	12.1		
III b	35	36.9	67.1	0.8	4.0	19.2	22.2	13.6	65.5	11.8		
III c	20	36.8	72.7	0.8	4.2	20.5	21.0	13.7	64.2	13.4		
III d	13	32.4	68.4	0.7	3.8	19.2	16.9	11.8	36.4	15.6		
III e	1	35.5	66.7	0.6	5.0	13.9	16.9	12.9	12.8	16.7	medium	Wase-dairyū No. 1 (Ishioka)
IV b	4	41.0	68.1	0.8	4.6	17.4	17.5	10.5	31.6	13.9		
IV c	29	39.2	73.2	0.8	3.9	19.0	16.4	10.9	31.2	15.0		
IV d	11	45.9	74.8	0.8	4.6	20.1	19.1	12.1	43	15.4		
IV e	1	56.9	86.0	1.0	4.3	22.5	16.1	11.1	41.2	17.6	somewhat large	Kensaki (Fukushima)
V c	4	57.9	80	0.9	4.0	21.4	14.0	6.8	6.7	15.8		
V d	5	41.7	69.6	0.8	4.4	18.4	11.9	3.9	9.5	14.9		

Anyhow, the above results of researches in the main characters would be of great convenience in classifying azuki bean varieties.

Résumé

1) In 1950 and 1951, the main characters were examined repeatedly on 190 azuki bean varieties collected from all over Japan. Combining both classes in the length of periods from sowing to flowering and from flowering to ripening, 19 ecotypes, each of which contains different number of varieties, were set up.

2) Many homonymous varieties were observed by examining the ecotypical differentiation in many existing varieties. It was found that the number of ecotypes was enumerated as the planted area of each variety becomes wider.

3) The greatest number of ecotypes was found in the Tōhoku district. In addition, as the latitude declines, the number of late varieties was apt to increase.

4) Relationships between ecotypes and main characters of varieties were also discussed.

Literature cited

- 1) Tanaka, S. 1908. Manual of cultivated plants, revised and enlarged (in Japanese) : 131~132. Hakubunkan, Tokyo
- 2) Kikkawa, Y. 1929. Manual of edible crop, revised (in Japanese) : 311~312. Seibidō Book Shop, Tokyo
- 3) Kondō, M. 1934. Agricultural and dendrological seed science in Japan, the latter part (in Japanese) : 302~307. Yōkendō, Tokyo
- 4) Murakoshi, M. 1938. Flora of Japan (in Japanese) : 442~443. Publication Society of the Flora of Japan, Tokyo
- 5) Sasaki, T. 1947. Edible crop in Japan (in Japanese) : 149~155, 163~166. Chikyū Publishing Co., Tokyo
- 6) Makino, T. 1948. Illustrated flora of Japan (in Japanese) : 402~405. Hokuryūkan, Tokyo
- 7) Kouda, S. 1948. Experimental high yielding principles of upland crop (in Japanese) : 743~754. Yōkendō, Tokyo
- 8) Kihara, Y. 1948. Cereals (in Japanese) : 359~365. Yūzankaku, Tokyo
- 9) Bailey, L. H. 1949. Manual of cultivated plants : 575. McMillan Company, New York
- 10) Nagai, I. 1950. Experimental cultivation principles of crops, Vol. II (in Japanese) : 127~149. Yōkendō, Tokyo
- 11) Kobayashi, M. 1948. Pulses (in Japanese) : 120~154. Sangyō Book Company, Tokyo
- 12) Togari, Y. & Kan, R. 1957. Edible crop (in Japanese) : 371~381. Yōkendō, Tokyo
- 13) Ichimura, K. & Okamoto, H. 1958. Distribution of electric potential on the seedling of *Phaseolus angularis*, a hypogeal plant. Bot. Mag. Tokyo. 71 (840) ; 201~207
- 14) Statistics and Survey Divion, Bureau of Agricultural and Forestry Economics, Ministry of Agriculture and Forestry, 1957. Statistical tables of extension of pulses (in 1955) or rape seed (in 1956) varieties (in Japanese) : 189~286. (Mimeographed)
- 15) ———. 1951. Local names of cultivated plants (in Japanese) : 60~62. Association of Agricultural and Forestry Statistics, Tokyo
- 16) Kobayashi, M. 1952. Azuki bean. Synthetic crop science, Vol. Edible crop; Parts, Potatoes and Pulses; 224~237. Chikyū Publishing Company, Tokyo (in Japanese)
- 17) Tasaki, J. 1957. On the ecological classification of the varieties in Azuki beans (in Japanese) Proc. Crop Sci. Soc. Japan 25 (4) ; 244
- 18) Kawahara, E. 1955. Azuki beans. Practical explanation of crop varieties (in Japanese) : 349~354. Association of Agricultural Technique, Tokyo

- 19) Fukui, J. 1949. Soybean varieties (in Japanese) Agriculture 3 (5) : 230~234
- 20) ———. 1949. Studies on the ecotypes of soybean varieties. Recent Agricultural Technique (in Japanese) : 66~69. Yōkendō, Tokyo
- 21) ———. 1953. Soybean varieties — their characters and selection —. High yielding technique of soybeans (in Japanese) : 1~32. Zakkoku-shōreikai, Tokyo

摘 要

日本の小豆品種に関する研究の一環として、元農林省大館農事改良実験所で1950~51両年に亘り190品種の到花日数と結実日数のほか、主要形質の調査をして得た結果は次の通りである。

1. 到花日数59日以下の極早生(I)から105日以上
の極晩生(V)までの5階級と、結実日数39日以下の極
短(a)から70日以上
の極長(e)までの5階級とを組
合せて19生態型とした。多くの異物同名品種は生態型に
より明らかになり、作付面積の多い品種ほど生態型数が

増している。

2. 生態型数は東北地方に最も多い。また全国的に見
るといわゆる晩生品種は北方から南方に移るほど多い。

3. 一株全重・莖長・茎太・分枝数・節数及び百粒重
はI_aからV_bに向い増し、一株の莢数と粒数とは階級
IIで最高になり両側に向い減じ、結実日数が増すほど莢
数・粒数とも減る。また一株子実重は階級IIIが最高で、
両側に向い減じ、結実日数との間には何等の関係もな
い。

りんごのN栄養に関する研究

第3報 水耕培養したりんご樹の生育及び果実 に対するNの多量供給時期の影響

森 英 男・山 崎 利 彦

Studies on the nitrogen nutrition of apple trees in water culture

3. The effects of time of applying nitrogen on fruit quality and tree growth of apple trees

Hideo MORI and Toshihiko YAMAZAKI

1. 緒 言

果樹に対する合理的な施肥方法を確立するためには、各肥料要素についてその栄養のあり方を明かにすることが必要であることはいうまでもない。筆者等はこの点を逐次明かにするために水耕培養によって研究を進めており、すでに各要素の季節的吸収及びN栄養に関する研究を発表してきた。前報¹⁷⁾においては全生育期間を通じてNを過剰に供給し、その場合に何時のN制限(強度の)がN過剰障害の緩和に有効であるかを験したものであったが、本報は逆に果実の生育期間を通じて、Nを適量あるいはやや不足気味に供給した場合に、何時の過剰供給が樹体及び果実に大きな影響を及ぼすかをみたものであり、これらの結果によってりんご樹に対するN施用時期の確立に必要な基礎的な知見を得ようとしたものである。

本試験を行うに当り当部の阿部勇、栗山太郎両氏の御援助と、終始御協力をいただいた唐牛由良子嬢に深く感謝致します。

2. 材料及び方法

供試樹には水耕培養してきた7年生紅玉、国光及び祝の3品種15本と、4年生生樹7本の合計22本を用い果樹の发育期を応用的な観点から次の3期に分け4処理を、1955、56両年にわたって行った。すなわち同一樹に対して同一処理を2カ年継続して行ったのである。

標準区；果実发育の全期にわたって、品質良好な果実を収穫しようと思われる程度にNの供給を少くした。

初期N多量供給区(以下初期区と略称する)；5月及び6月に多量のN(標準区の5倍量)を供給した。

中期N多量供給区(以下中期区と略称する)；7月及び8月に多量のN(標準区の5倍量)を供給した。

後期N多量供給区(以下後期区と略称する)；9月以降収穫期まで多量のN(標準区の5倍量)を供給した。ただし祝を除く。

すなわち第1表に示したように、標準区及び各処理のN多量供給時以外の期間のN濃度は40p.p.m.、多量供給時には200p.p.m.とし、培養液の更新は1カ月毎とした。但し4年生樹の場合はすべての濃度を $\frac{1}{2}$ とした。

水耕試験の場合の基準となる無機養分供給量は、試験の目的以外に供試樹の大きさによっても異にすべきであるが、実際にはこの決定はなかなか難しい。本試験の供給量は従来筆者等が水耕で行ってきた各試験の吸収量を参考にして決定したもので、200ℓ容、150ℓ培養液の鉢で試験を行う場合に、この樹令に対して目的とする処理をするために適当と考えられる濃度を適用したものである。

第1図に示した各処理樹のNの吸収状態をみると、紅玉及び国光の2品種ではほとんど筆者等が希望した吸収を行っていた。標準区は約5gあるいはそれよりやや多い程度の吸収に抑えられ、Nの多量供給樹には2カ月間に紅玉で30~50g、国光では20~30gのNを吸収したがなお処理後の培養液中には相当量のNが残存していた。すなわちこの処理で全部のNを吸収するとすればNの吸収量は2カ月間に60gに達する筈である。一方標準区及び多量供給時以外の期間においてはほとんど全量吸収し

第 1 表 培 養 液 の 組 成

Table 1. Composition of both nutrients high and low nitrogen
(150 l solution per pot)

Salts used	For high nitrogen supply	For low nitrogen supply	Concentration		
			Elements	For high nitrogen supply	For low nitrogen supply
	mg/l	mg/l		p.p.m.	p.p.m.
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	1180	236	N	200	40
KNO ₃	432	—	P	10	10
K ₂ HPO ₄	56	56	K	192	205
MgSO ₄ ·7H ₂ O	617	617	Ca	200	206
K ₂ SO ₄	—	400	Mg	60	60
CaCl ₂	—	420	Fe	1.0	1.0
FeC ₆ H ₅ C ₇ ·5H ₂ O	trace	trace	Mn	0.2	0.2
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	trace	trace	Zn	0.2	0.2
MnSO ₄ ·5H ₂ O	trace	trace	B	0.2	0.2
H ₃ BO ₃	trace	trace			

第 2 表 N, P, K, Ca 及び Mg の吸収量に及ぼす各処理の影響

Table 2. The effect of each treatment on nitrogen, phosphorus,
potassium, calcium and magnesium absorption amount
(data in 1956)

Treatments	Absorption amount (g)					Absorption amount (g)/ tree weight (May 1) (kg)				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
American Summer Pearmain										
Control (low nitrogen continuously)	55.1	8.27	80.1	47.6	11.0	3.24	0.48	4.71	2.80	0.65
Early nitrogen supply	56.5	6.28	77.9	41.5	8.5	6.40	0.71	8.85	4.72	0.97
Middle nitrogen supply	58.0	6.90	82.6	50.5	22.7	5.80	0.69	8.26	5.05	2.27
Jonathan										
Control (low nitrogen continuously)	23.8	4.38	39.5	26.1	9.2	3.21	0.59	5.34	3.53	1.24
Early nitrogen supply	53.4	7.53	70.8	39.5	13.6	4.11	0.58	5.44	3.03	1.05
Middle nitrogen supply	66.4	7.02	57.3	39.5	12.6	5.49	0.48	4.74	3.26	1.04
Late nitrogen supply	68.7	7.21	78.1	37.9	14.1	5.09	0.53	5.79	2.81	1.04
Rall's Janett										
Control (low nitrogen continuously)	22.2	4.76	52.8	28.4	7.0	2.00	0.43	4.75	2.56	0.64
Early nitrogen supply	42.1	5.97	65.8	51.2	10.2	3.36	0.48	5.26	4.10	0.82
Middle nitrogen supply	34.3	3.59	42.2	24.5	10.1	4.83	0.50	6.00	3.43	1.42
Late nitrogen supply	42.5	3.65	49.6	33.9	9.2	7.00	0.60	8.13	5.56	1.51

て更新時の培養液中には痕跡を止めたにすぎなかった。

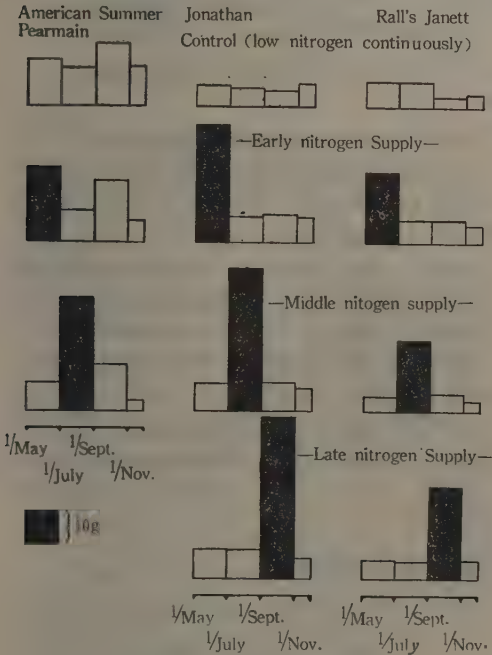
祝では中期区のみ期待に沿った吸収を行ったが、標準区は収穫後のNの吸収が多く、初期区は多量供給時の吸収が比較的少く、かつ収穫後の吸収が多かったために標準区とはほとんど差異がなかった。この結果、祝では後述

するように処理に対する効果の点で齊一な結果が得られない場合もあった。

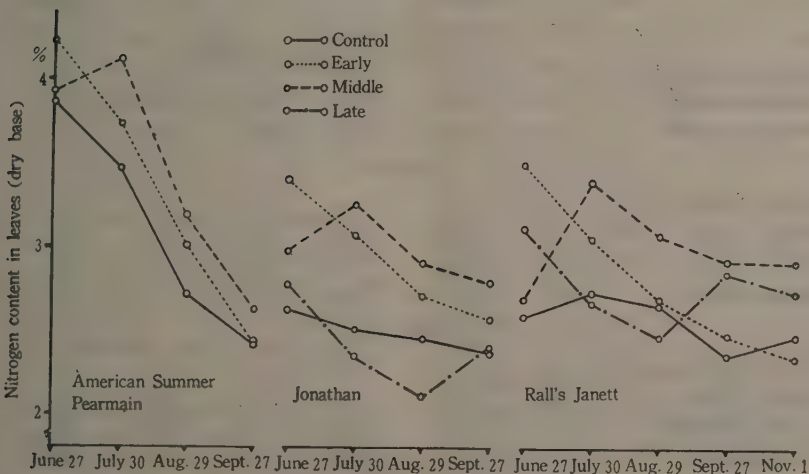
Nの年間吸収量は第2表に示したように、いずれの品種でも標準区が最も少かったが、祝はその差が比較的少かった。他のP, K, Ca, Mgの吸収に及ぼす処理の影響

は明かでなかった。すなわちこの実験ではN供給の多少により他の養分の吸収が変化し、その影響が現れた可能性は少く、各区にあらわれた差異はNの直接的な影響と考えて差支えないと思われる。

第1図 各処理の3品種のNの吸収状態



第2図 各処理の葉内N含量の変動



水耕培養の方法及び培養液、葉サンプルの分析方法は前報¹⁷⁾の方法によった。果実内の酸含量は NaOH の滴定によりリンゴ酸として算出した⁴⁾、またNの分別定量は高橋等の方法²⁹⁾を参考として行った。

両年の結果はほとんど同一の傾向がみられたが、影響が明に出た処理後2年目の1956年の成績を主として用いた。また7年生樹と4年生樹では果実についてはほとんど傾向が一致していたため、資料はすべてそれらの平均値をもって示したが、樹体重、葉数、幹周及び収量は両者の間に相当の差があったため平均値には変異があった。しかし単位重当りの樹重増加量、平均新梢長、及び1果平均重では果実の品質の場合と同じように傾向が一致していた。したがって資料の検討に当っては常にこれらのことを念頭において行った。

3. 結 果

1) 葉内成分含量に及ぼす処理の影響

葉成分は毎月末に新梢の中央からサンプルを採取し、N, P, K, Ca及びMgについて分析した。その中、1956年のNについての結果を第2図に示したが、処理開始の1955年に比し含量は一般に低く、処理の影響は顕著であった。55年に葉成分が高かったのは、前年まで完全培養液(Nが充分に含まれている)で栽培してきたためであろう。

りんご樹の葉内N含量は季節の進むに従い漸減するのが基本的な変化と考えられているが²⁹⁾、本実験の結果に

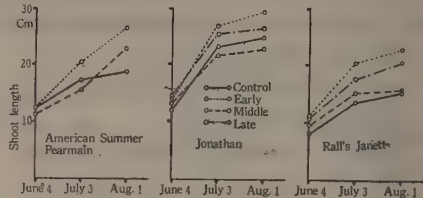
よる葉内N含量は根からのNの吸収の変化に応じて鋭敏に動き、上述の基本的な変化に対してかなりの影響を与えるものであることを示した。すなわち6月下旬の分析ではどの品種でも初期区が最も高くなっており、紅玉及び国光では多量供給区のN含量は3.5%に近いが、他の処理の多くは3%以下であった。次いで7月下旬の分析では処理転換後1カ月を経ているので多量供給の中期区が最も高く、8月下旬の分析でも同様であった。そして中期の多量供給により高くなった葉内N含量は、その後絶対値は減少しても収穫期まで常に他の処理よりも高かった。後期区も9月下旬に至って上昇するが、紅玉ではすでに2.1%まで低下していたため、上昇しても標準と同程度の含量にとどまった。しかし国光では紅玉よりも上昇が顕著で中期区の含量に近くなった。

N以外の他の葉内含量に及ぼす処理の影響は顕著ではなかったが、標準区のP含量はいずれの品種でも常に高く、K含量は常に低い傾向にあった。

2) 樹体の生育に及ぼす処理の影響

新梢の生長に及ぼす処理の影響は1955年には顕著でなかったが、1956年には顕著となった(第3図)。すなわち5cm以上の総新梢長を新梢数で除して算出した平均新梢長はどの品種でも、初期区が最も長く、後期区がこ

第3図 新梢の生長に及ぼす処理の効果



れに次いでいた。標準区及び中期区は最も短かった。新梢生長期にNを多量に供給した初期区の生長が最もよかったことは予想されたことであったが、後期区の新梢長が長いことは前年の秋のNの供給のためではないかと考えられる。すなわち国光、紅玉とも後期区の新梢長は6月4日の測定で初期区と同じ長さに達し、紅玉では初期区よりむしろ長く、その差が7、8月にまで持越された。一方中期区は春の生長開始時にすでに初期及び後期区に劣りその差は8月まで及んでいた。つまり中期のN供給は新梢生長の停止後に始るので、本試験のように2次生長を行わない場合にはこの差が回復出来なかったものであろう。

第3表 樹の生育及び収量に及ぼす各処理の影響

Table 3. The effect of each treatment on tree growth and yield (data in 1956)

Treatments	(A) Tree weight (May 1)	(B) Tree weight (harvest time)	(B)-(A)/(A)	Total shoot length	Total shoot length (A)	Perce- ntage of increased trunk circumfe- rence	Yield
	kg	kg	g	m	m	%	kg
American Summer Pearmain							
Control (low nitrogen continuously)	17.0	24.0	410	41.2	2.42	5.5	26.0
Early nitrogen supply	8.8	14.2	680	38.2	4.34	9.1	23.6
Middle nitrogen supply	10.0	15.6	430	20.4	20.4	7.4	20.2
Jonathan							
Control (low nitrogen continuously)	7.3	12.7	750	35.3	4.80	13.3	16.3
Early nitrogen supply	13.0	22.7	710	78.3	5.72	13.9	25.8
Middle nitrogen supply	12.1	19.3	650	39.9	3.32	10.0	19.5
Late nitrogen supply	13.5	23.3	830	63.7	5.54	11.8	25.2
Rall's Janett							
Control (low nitrogen continuously)	11.1	15.4	530	13.6	1.35	11.6	29.2
Early nitrogen supply	12.5	21.5	790	38.0	3.21	16.3	29.3
Middle nitrogen supply	7.1	11.9	630	17.4	2.19	13.7	22.5
Late nitrogen supply	6.1	11.0	840	19.5	3.40	16.2	21.8

第4表 果実の重さ、着色、酸糖率及び生理病害の発生に及ぼす各処理の影響

Table 4. The effect of each treatment on weight, color, and soluble solid/acid ratio of fruit and on physiological disorder percentage on fruit

Treatments	Grams per fruit	Percentage of disorder on fruit			Degree of fruit color	Degree* of ground color	Soluble solid acid content
		1955	1956	Mean			
American Summer Pearmain							
Control (low nitrogen continuously)	195	0.0	10.0	5.0	+	++	27.8
Early nitrogen supply	241	18.1	8.1	13.1	+	—	20.0
Middle nitrogen supply	184	62.1	3.6	32.9	—	+	19.4
Jonathan							
Control (low nitrogen supply)	214	22.7	1.2	12.0	+++	++	18.6
Early nitrogen supply	200	45.0	11.2	28.1	++	—	20.4
Middle nitrogen supply	177	61.0	16.6	38.8	+	—	17.0
Late nitrogen supply	215	22.0	7.4	14.7	++	+	18.3
Rall's Janett							
Control (low nitrogen continuously)	223	7.4	1.3	4.4	+++	+++	25.1
Early nitrogen supply	280	24.1	19.2	21.7	+++	+++	24.0
Middle nitrogen supply	237	17.7	9.3	13.5	+	+	24.5
Late nitrogen supply	272	14.9	8.1	11.5	+++	+++	25.1

* —green, +...light, ++...yellowish green, +++...yellow.

単位重当りの新梢長も平均新梢長の結果とほとんど同じ傾向であり、初期及び後期区に比し中期及び標準区はともに生長量が少かった（第3表）。

総新梢長もこれとほぼ傾向は同じであったが、樹の大きさに変異があるので必ずしも斉一ではなかった。

樹重の増加についてみると、総重量に相当な変異があるにも拘らず、単位重当りの樹重増加量は（春先の樹重1kgに対する秋までの樹重増加量(g)）中期区が初期及び後期区に劣っていた。また樹重と密接な関係にある幹周増加量もこれとほぼ同じ傾向を示した（第3表）。

3) 果実の大きさ及び形質に及ぼす処理の影響

果実の形質等に及ぼす処理の影響は樹体の生育に対するよりもむしろ顕著であった。すなわち標準及び後期区は赤色の発現が極めて良く、地色は淡黄で明るく外観は非常に優れていた（第4表）。これに反して中期区は地色が暗く、赤色の発現が悪く、肉質、食味ともに劣っていた。

Bitter pit（苦星病）、Jonathan spot（紅玉斑点病）で代表される生理病の発生率は（第4表）1955年の発生率が56年に比して一般に多かったのは、1954年まで充分

なNを与えて培養してきたためにその影響が現れたものと思われる。また祝の1956年の発生率は非常に低く処理による差は明瞭でなかった。しかし紅玉及び国光の両品種と1955年の祝の発生率でみると、標準及び後期区は他の2処理に比し発生が少なかった。初期と中期区の発生率は品種により異り、紅玉は初期区より中期区の方が発生が多く、国光ではその逆であった。筆者等は前報¹⁷⁾でこれら生理病の発生率がN過剰の“Indicator”となり得ることを述べたが、他の研究者によってもNの増加により、Bitter pitが増加することが知られている。¹⁰⁾
^{23) 27)} 本試験の結果は初期及び中期のNの過剰供給が後期のそれに比較してN過剰の悪影響をひき起し易いことを示しているように思われる。1果平均重及び平均果径は1果当りの葉数を同一にしたにも拘らず、中期及び標準区が他の2処理よりも劣っていた。この傾向は樹体の生育についてみられた傾向とほぼ等しく、中期区は初期及び後期区に比し果実の肥大も抑制されるようである。

糖分含量（Refractometer）、酸含量及び糖分含量／酸含量率に及ぼす処理の影響は他の研究者^{4) 7) 13)}と同様に明かでなかった。

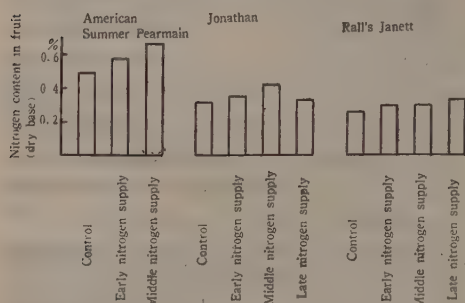
第5表 翌春の開花と花叢のN含量に及ぼす各処理の影響

Table 5. The effect of each treatment in full blooming stage, nitrogen content in cluster and leaf color in the following spring (data in 1957)

Treatment	Water soluble nitrogen	Non water soluble nitrogen	Total nitrogen	Degree of leaf color	Date of full blooming
<i>N mg per gram dry weight</i>					
<i>American Summer Pearmain</i>					
Control (low nitrogen continuously)	7.6	39.8	47.4	green	12, May
Early nitrogen supply	6.2	41.4	47.6	dark green	15, May
Middle nitrogen supply	6.6	38.6	45.2	light green	13, May
<i>Jonathan</i>					
Control (low nitrogen continuously)	6.8	44.0	50.8	dark green	16, May
Early nitrogen supply	6.2	40.9	47.1	green	18, May
Middle nitrogen supply	6.2	41.7	47.9	light green	18, May
Late nitrogen supply	7.8	41.9	49.7	dark green	15, May
<i>Rall's Janett</i>					
Control (low nitrogen continuously)	11.8	31.2	43.0	dark green	18, May
Early nitrogen supply	11.0	30.5	41.5	green	20, May
Middle nitrogen supply	13.4	30.1	43.5	green	20, May
Late nitrogen supply	12.4	31.6	44.0	dark green	17, May

なお収穫時の果実について、N, P, Kの分析を行ったが、中期区のN含量がやや高い傾向を示した以外は顕著な差がみられなかった(第4図)。

第4図 果実中のN含量に及ぼす各処理の影響



4) 翌春の葉内N含量及び開花期等に及ぼす処理の影響

第5表は1957年春における花叢の分析結果である。祝及び紅玉のサンプルは5月7日に採取し、国光は5月15日に採取して分析した。

祝では前に述べたように処理終了(収穫時)後の吸収期間が長かったので処理間の貯蔵養分の差は少いと推察されたので、紅玉、国光についてみると開花期は後期区が最も早く、標準がこれに次いで早かった。しかし標準

区2本の中の1本が早く他の1本は初期あるいは中期区と同じで斉一ではなかった。花叢風乾重1g中に含まれるNmgは標準と後期区が高く、この傾向は表には示していないが、1花叢当りのNmgについてみると更に顕著であった。

これら両区のNが高かったことは、一つの理由として開花期によっても示されたように、生育が他の2区より進んでいたことがあげられるが、詳細は今後の検討を要する。

なお初期区の花芽数が減少する傾向にあったが、これらの差は小さく、花芽の形成に及ぼす処理の影響は明かではなかった。

4. 考 察

本試験成績をN供給の時期の面からみると、生育初期のN供給によって新梢の生長は何れの品種でも他処理に比し非常にすぐれていたが、他の研究者によっても同様な結果が報告されている。^{12) 19)} 従来の秋期と春期施肥の比較試験では秋が春に勝る場合^{12) 26)}とその反対の場合があるが、^{19) 24) 32)} 冬期が最も良かったとの報告もある⁸⁾。このように新梢生長に及ぼすN施用時期の影響は研究者により必ずしも一定ではないが、一般に春先に

施した方が生長がよい。しかし一方秋期でも春期に勝る場合があるので冬期にNの溶脱がおきない限り、発芽前2〜3カ月の施用は新梢の生長に有効のようである。¹⁵⁾ 水耕栽培ではNは速かに吸収されるので5月及び6月のNが直ちに新梢の生長に利用されたため初期のN供給が新梢の生長に最も効果があったものと考えられる。初期区の果実の着色は相当優秀であり、果実の大きさも何れの処理より大であった。以上の事実と前報¹⁷⁾の初期N制限の結果、すなわち果実に対するNの過剰障害緩和の大きな効果とを総合して考えると、初期のN供給は新梢の生長、果実の肥大に対して大きな効果を有することがわかる。一方この時期のNの過剰供給は果実の品質に対して比較的影響が少いものと信じられているが実際は果実の生理病(Bitter pit等)の発生を促し、着色にも若干の影響があることが明かとなった。したがって実際面からみて初期のN供給はその生産に極めて重要な役割を果すことは間違いないが、一方N過剰のために果実の品質に欠陥を生じ易い園においては、この時期のNの供給を控え目にするのが好結果をもたらすのではないかと考えられる。

中期区の新梢生長が非常に劣っていたことは、中期のN供給が新梢停止直前に開始されたことと関係があらう。もし一般にいわれているように夏期のNが2次生長を誘発するものであるならば結果は当然異っていたであらうが、本試験では中期のNの供給によって顕著な2次生長は観察されなかった。いずれにせよ一般に信じられているように新梢停止後のN多量供給が必ずしも2次生長を誘発するとは限らないという結果を得たことは今後のN施用を考える上から注目に値しよう。また中期区の果実の着色は最もわるく、他処理に比し非常に劣っていた。果実の品質に対してNの施用は供試樹がN不足の状態にある場合を除いて負の効果を有するものであることは一般に認められているが、^{5) 8) 11) 16) 19) 20) 21) 22) 30) 31)} また一方N施用により着色は若干害されても収量が増大する結果、優良果の絶対量は多くなることも報告されている。^{4) 20)} 本試験では生長が旺盛になっても中期にNの供給が少い場合は良果を産し生長が旺盛にならなくとも中期に多量のNを供給した果実は品質が劣っていた。したがって着色等の果実の品質に及ぼすNの直接的影響は中期のNによってひき起される場合が多いと考えられ、実際栽培においてNの追肥の遅れによって着色が害されるといわれるのは、中期のN供給が過多になるためではなかろうか。果実の肥大も中期のN供給によって促進されなかった。このことはN施用によって葉が増

加した時にのみ果実の肥大にNの効果がみられたという結果²²⁾と関連して興味がある。中期区はまた果実の生理障害の発生も多いことから、すべての点で負の効果ばかりが顕著にみられた。これらの結果から葉内N含量の高さと果実の品質との関係は本試験では7月下旬及び8月下旬の値と密接な関係にあることが認められた。

後期区における新梢生長が初期に次いで比較的良好であったのは恐らく前年の秋期に吸収されたNの影響であると考えられる。またこの区の果実の着色が良好であった事実は従来と全く信じられてきたように秋期にNを施せば着色を害するという見解をくつがえすものであることは注目される結果であろう。すなわち従来秋期のNの作用と考えられていたものは中期(夏期)のN過剰の影響と混同されていたのではなかろうか。秋期のN施用は秋の光合成の能力を高め、^{2) 9)} 翌年のために良好な結果をもたらす^{24) 25) 32)}と考えられながら、これが行われなかったのは肥料の後効きによる品質の悪変を恐れたために外ならない。しかしながら実際には着色に及ぼす悪影響は少く、むしろ夏期のNの供給を警戒すべきであることが本報告で明かになったのである。また秋期のNは翌春の開花を早めるとの報告^{6) 14)}があるが、これがすべての場合に適用されるとは考えられず、樹の栄養状態の如何により相当様相を異にするものであらう。

更に本報告及び前報の結果から注目されることは、Nの供給変化にともない葉内N含量も鋭敏に変化することと、それが果実の着色、品質あるいは樹の生育と関係がある事実である。すなわち葉内N含量は常に一定の時期的変化をするものでないことは本報告及び前報¹⁷⁾により明かであり、この事実は一定時期における葉分析値のみによって栄養診断を行うことの困難性を示しているといえると思う。また一方本試験で初期区の6月下旬におけるN含量は非常に高く、新梢の生長とは密接な関係があったが、果実の品質と最も関係が深かったのは中期の7月下旬、8月下旬における葉含量であって、9月下旬の葉内N含量の上昇は果実の品質とほとんど関係がなかった。この事実はさきに栗山、森²⁹⁾によって報告された結果、すなわち果実の着色と最も関係が深いのは6月中旬の分析値であることと反するかのように見受けられるが、圃場で得られたこれらの結果は、ほとんどの調査園の施肥が生育初期にのみ行われているため、果実の品質はその時期のNの高低によってのみ支配されていたと考えられ、中期以後の葉含量との関係はうすかったものと解釈することが出来る。初期のN栄養も果実の着色品質と相当に関係が深いことは前報でも認められており、

N過剰の状態の下では初期のN制限——葉内N含量の低下——が品質改善に最も効果があったことはすでに明かにしているところである。¹⁷⁾

以上の論議によって明かにされた葉分析に関する諸事実は、栄養診断の基礎となる標準葉内含量設定の困難性を示すものであり、すでに述べられたように、^{11) 29)} 従来行なわれようとしてきた葉分析による診断法を真に役立つものとするためには根本から考え直す必要があることを示すものと考えられる。

本試験の結果を実際栽培に応用するに際して重要なことの一つは夏期にNが多量に吸収されることを避けねばならないことである。

このためには夏季にN施用を控えることはもちろん、春肥が多量にすぎ夏季まで残効が及ぶことは警戒する必要がある。春肥は樹の生育、果実の肥大等に欠くことの出来ない重要性を有することはすでに述べたが、この過用は果実の品質にも影響するので注意すべきであろう。9月以降の施肥についてその効果は認められているが、従来着色不良、熟期遅延等の負の効果を過大視していたうらみがあつた。

しかしながらこの時期のN施用による害作用がほとんど憂うに足らない事実が明かになったので、今後この時期のN施用が考えられてよいのではなからうか。この秋季N施用で注意を要する点は、その効果がNを不足気味に与えられた場合に期待されると考えられることで、如何なる状態の樹に対しても効果があるとは限らないことであろう。

以上の結果から、りんごの生産に対するNの供給方法は、その吸収が著るしく減退する休眠期間を別にすれば、全生育期間を通じて特にN供給の不必要な時期はないと考えられる。過剰になることも警戒する必要があるので、常に過不足のない適量のNを Constant に与えるのが合理的と考えられるが、実際には特に夏期の過剰を警戒する必要があるので、全期間を通じて不足気味に施し種々の条件を考慮して春秋両期に若干追加することを考えるべきであると思う。すなわち筆者等の一連の実験の結果は、従来の初期にのみかたよったN肥の施用は改むべきであることを示唆しているものと考えられるのである。

5. 摘 要

水耕培養してきた7年生祝、紅玉、国光及び4年生紅玉、国光を用いて1955、56の両年にわたり次の処理を施しNの多量供給時期が樹体の生育と果実の形質に及ぼす影響について試験した。標準区；果実の発育期間を通じ

てNの供給を低く抑えた。初期区；5月及び6月の2か月間標準区の5倍量のNを施した。

中期区；7月及び8月に5倍量のNを施した。後期区；9月から収穫期までの期間に5倍量のNを施した。その結果根からのNの吸収はほぼ期待した通りに行われ、P、K、Ca、Mgの吸収は処理により影響をうけなかった。

結果は次の通りであった。

- 1) 葉内N含量の変動とNの供給との間には密接な関係がみられた。他の葉内成分に及ぼす処理の影響は標準区のP含量が常に高く、K含量が常に低かったことを除けば明かでなかった。
- 2) 平均新梢長は初期区が最も長く、後期がこれに次ぎ標準区及び中期区は最も短かった。これらの差は主として初期の新梢生長の差によって生じた。単位重当りの新梢長及び総新梢長もこれとほぼ同じ傾向であった。また中期区の重量増加(単位重当り)は初期及び後期区より劣っていた。幹周増加量についても傾向はほぼ同じであった。このように樹体の生育は初期区が最も優れ、標準区及び中期区が劣っていた。
- 3) 果実の着色は中期区が非常に劣り、地色も暗がった。Bitter pit 及び Jonathan spot 等の発生率は標準及び後期区が他の2処理よりも少かった。果実の大きさは標準及び中期区が劣っていた。糖分含量、酸含量及び糖/酸率には処理による差は認められなかった。かように中期のNは果実の品質に最も悪影響を与え、果実の大きさも劣っていた。これに反して9月以降の後期のNは果実の品質に何等悪影響をもたらさなかったばかりでなく、果実も大きかった。
- 4) 翌春の花叢内N含量及び開花期に及ぼす処理の影響は明かでなかった。
- 5) りんご樹における年間のN栄養のあり方と、その施用ならびに栄養診断法としての葉分析の実用性について若干の考察を試みた。

6. 引 用 文 献

- 1) 阿部勇・森英男。1958。りんごの葉分析に関する研究(第2報)。園学誌27(2): 9—13。
- 2) Batjer, L.P. and Degman, E.S. 1940. Effects of various amounts of nitrogen, potassium and phosphorus on growth and assimilation in young apple trees. Jour. Agr. Res. 60(2): 101—107。
- 3) Batjer, L.P. and Magness, J.R. 1939. Nitrate movement in orchard soil in relation to time of application. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 36: 49—50。

- 4) Beattie, J.M. 1954. The effect of differential nitrogen fertilization on some of the physical and chemical factors affecting the quality of Baldwin apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **63** : 1-9.
- 5) Boynton, D. and Burrell, A.B. 1944. Effect of nitrogen fertilizer on leaf nitrogen, fruit color and yield in two New York McIntosh apple orchards, 1942 and 1943. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **44** : 25-30.
- 6) Burrell, A. B. and Boynton, D. 1945. Effect of nitrogen level on freezing injury to growing blossoms buds of the McIntosh apple. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **46** : 32-34.
- 7) Eaves, C.A. and Leef, J.S. 1955. The influence of orchard nutrition upon the acidity relationship in Cortland apples. *Jour. Hort. Sci.* **30**(2) : 86-95.
- 8) 福田照・島村和夫. 1953. 桃樹の栄養に関する研究(第2報). 園芸学研究集録, **6**.
- 9) Heinicke, A.J. 1935. Photosynthesis in apple leaves during late fall and its significant in annual bearing. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **32** : 77-80.
- 10) Hill, H. 1948. Physiological disorders of apple. *Dir. Hort. Central Exp. Farm Ottawa, Prog. Rept.* 1934-'48. 110.
- 11) Hill, H. 1948. Fertility status of commercial orchards by means of foliage analyses and correlations between levels of various elements so determined and fruit quality when held in cold storage. *Dir. Hort. Central Exp. Farm Ottawa Prog. Rept.* 1934-'48. 101.
- 12) Hofmann, F. W. 1930. Time of applying nitrogen to apple trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **27** : 19-22.
- 13) Hopkins, E.G. and Gourley, J.H. 1930. The effect of nitrate application on the soluble carbohydrate in apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **27** : 32-36.
- 14) 板倉勉. 1955. 秋肥の問題点. 園芸技術新説. 279. 養賢堂.
- 15) 小林章. 1953. 落葉果樹の施肥期の問題. 農及園. **28** : 241-245.
- 16) Magness, J.R., Batjer, L.P. and Regeimbal, L.O. 1939. Correlation of fruit color in apples to nitrogen content of leaves. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **37** : 39-42.
- 17) 森英男・山崎利彦. 1957. りんごのN栄養に関する研究(第2報). 東北農試報告第13号.
- 18) ———・———, 1957. 水耕法によるりんご樹の養分吸収に関する研究(第2報). 東北農試報告. 第11号.
- 19) Overholser, E.L. and Overley, F.L. 1939. The effect of time of nitrogen application upon the response of Jonathan apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **37** : 81-84.
- 20) Overholser, E.L., Overley, F.L., Wilcox, J.C. and Allmendinger, D.F. 1942. Statistical analyses of the fertilizer data from the Von Osten apple orchard. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **41** : 19-22.
- 21) Palmiter, D.H. and Hamilton, J.M. 1954. Influence of certain nitrogen and fungicide applications on yield and quality of apples. *New York Agr. Exp. Sta. Bull.* **766**.
- 22) Potter, G.F. 1927. Effects of midsummer applications of nitrogen on size of apple fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **24** : 234-236.
- 23) Rose, D.F. et al. 1933. Bitter pit. *U.S.D. Agr. Miscel. Publ.* **168** : 7-8.
- 24) Schrader, A. L. and Auchter, E.C. 1928. The comparative effects of different nitrogen fertilizers on bearing apple trees low in vigor. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **24** : 229-233.
- 25) Smith, G.E. 1935. Studies of fall and spring applications of nitrogen fertilizers to apple trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **33** : 120-123.
- 26) Smith, G.E. 1936. Nitrogen content and growth response from fall and spring fertilizer applications to apple trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **34** : 133-136.
- 27) Smock, R.M. 1941. Studies on bitter pit of the apple. *Cor. Univ. Agr. Exp. Sta. Mem.* **234**.
- 28) 高橋治助・村山登・他. 1955. 窒素の施用量の相違が水稻体の組成に及ぼす影響. 農研報告. **B. 4**.
- 29) 巢山太郎・森英男. 1958. りんごの葉分析に関する研究(第3報). 東北農試報告. 第13号.
- 30) Venner, L. 1934. Effect of nitrate fertilization on apple fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **30** : 32-36.
- 31) Weeks, W.D. and Southwick, F.W. 1956. The relation of nitrogen fertilization to annual production of McIntosh apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **68** : 27-31.
- 32) Weimberger, J.H. and Cullinan, F.P. 1934. Nitrogen intake and growth response in peach trees following fall and spring fertilizer applications. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **32** : 65-69.

Résumé

The effects of nitrogen supply on apple trees were studied in water culture for two years, 1955 and 1956. The experiment consists of four plots: the control plot received low nitrogen through the growing season; the other three plots received five times nitrogen supply of control plot during the early period May-June, the middle period July-Aug., and the late period Sept.-Oct., respectively. The apple varieties used were four and seven year's old American Summer Pearmain, Jonathan and Rall's Janett. These trees had a vigorous status at the beginning of this study, for it have been grown in complete solution. The results determined of nutrient absorption showed that the nitrogen absorption by roots in each plot would made as it was expected, and high nitrogen supply had no effect on phosphorus, potassium, calcium and magnesium absorption in these treatments.

The results were as follows:

- 1) Increased nitrogen in culture solution resulted in high nitrogen content in leaves within one month. But no difference was observed on leaf content of phosphorus and potassium between treatments except high phosphorus and low potassium in control plot.
- 2) The longest terminal growth resulted from early plot, secondarily late plot, while middle plot was shorter than these plots. These differences were attributed to effects of elongation in May and June. Increased tree weight from May to harvest time was higher in early and late plots than middle and control plots, and the same trend was obtained from trunk circumference.
- 3) Supplying nitrogen in July and August not sufficiently developed in fruit color, and ground color was more maintained green color than the other plots. Fruit size of control and middle plots was smaller than other plots. Sugar and acid content, or sugar to acid ratio showed no differences between each treatment. Thus, the nitrogen supply in middle period exerts an unfavorable effect on fruit quality and fruit size, while late nitrogen had not, but produced larger fruits.
- 4) The effect of differential supplying nitrogen treatments on blooming time and on nitrogen content in flower clusters at full blooming stage was not observed.
- 5) The authors discussed how to provide for nitrogen nutrition of apple trees at the different period in a year, and the preferable method of nitrogen supply to apple orchard.

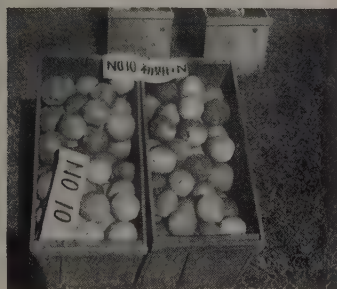
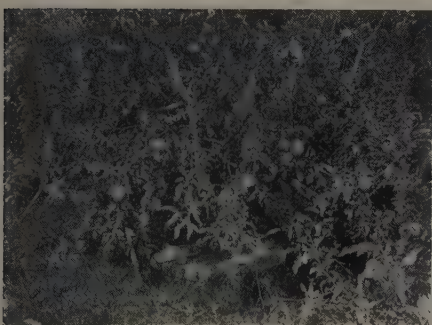
第 5 図 紅玉標準区の供試樹 (4 年生) と収量

Fig. 5. Jonathan apple tree of control plot received low nitrogen supply through the growing season. (four-year old)



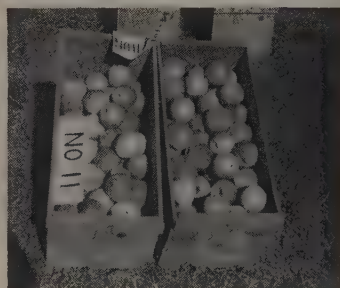
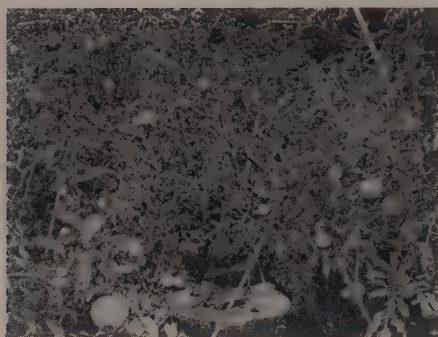
第 6 図 紅玉初期N供給区の供試樹 (7 年生) と収量

Fig. 6. Jonathan apple tree of early nitrogen supplying plot received five times nitrogen of control in May and June (seven-year old)



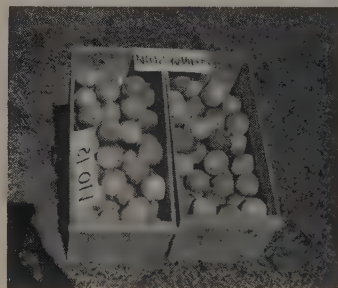
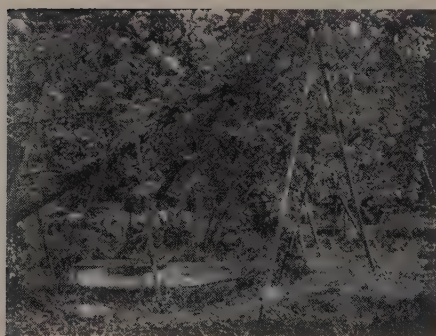
第 7 図 紅玉中期N供給区の供試樹（7年生）と収量

Fig. 7. Jonathan apple tree of middle nitrogen supplying plot received five times nitrogen of control in July and August. (seven-year old)



第 8 図 紅玉後期N供給区の供試樹（7年生）と収量

Fig. 8. Jonathan apple tree of late nitrogen supplying plot received five times nitrogen of control in September and October. (seven-year old)



白菜品種の生態的特性に関する研究

第2報 秋播による播種期の移動と主 要形質並びに浸水性の關係

中 川 春 一・上 村 昭 二・佐 藤 勇

Ecological studies on the Chinese cabbage

II. Relation between the difference of sowing time and the appearance of leading characters of Chinese cabbage sown in the Autumn and the effects on Chinese cabbage of various lengths of time of submergence

Haruichi NAKAGAWA, Shoji KAMIMURA and Isamu SATO

1. 緒 言

白菜の育種素材並びに基礎的資料を得るため、白菜品種の生態的特性に関する研究を実施し、春播による播種期の移動と主要形質についてはすでに第1報¹⁷⁾に報告した。秋播に対するこれらの関係は1947～1950の4ヶ年、浸水性については1950年、農林省古川農事改良実験所岩沼試験地で追及したので、その結果を取纏めて報告する。

なお、成績の取纏めに際しては、種々有益なる助言と校閲を賜った当部長、森博士並びに元農林技官（現静岡農試技師）二宮敬治氏の協力によったものである。ここに謹んで謝意を表する。

2. 実験材料及び方法

本実験に供用した品種並びに系統は第1報の場合と同一である。播種期は1947年は8月10日より25日までに4回、1948年は7月25日より8月25日までに4回、1949年は7月25日より9月5日までに5回、1950年は7月25日より9月5日までに5回播種して、播種期の移動と各品種に発現する生態的特性を調査した。試験区は1区5～10坪の1区制とし、その栽培は当試験地の標準耕法によった。花芽分化期の調査は大体播種後10日より5日置きに第1報に準じて行った。主要品種と浸水性の關係は5寸鉢に播種して、本葉4～5枚の時期に6時間、12時間、24時間の3区、生育時期と浸水性の關係は松島2号を8月15日に播種して、本葉4～6枚の時期のものと

25日播種本葉2～3枚の時期のものを同時に濁水中に20時間浸水してその後の生育状態を調査した。その他の調査項目は当試験地の調査基準によった。

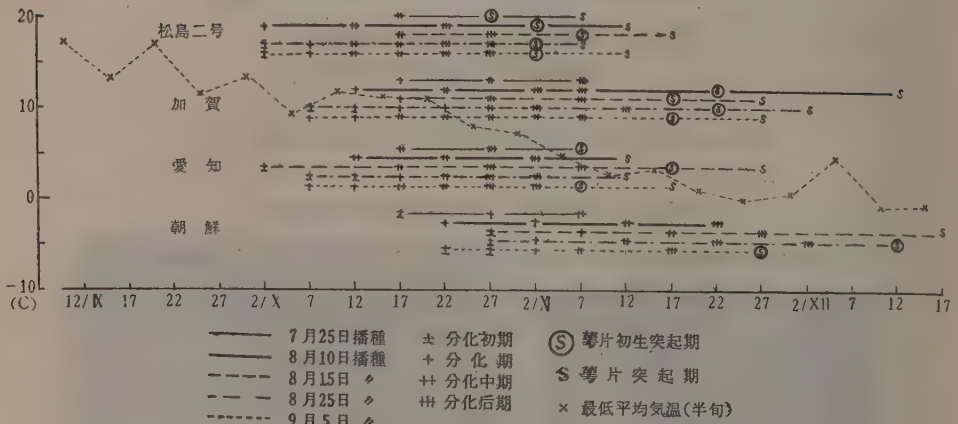
3. 試験成績及び考察

1947～1948年は兩年とも豪雨、台風などの被害のために正常な生育を欠いたので、主として1949、1950の2ヶ年間の試験結果について考察する。

1) 播種期の移動による主要品種と花芽分化との關係

1950年播種期の移動と主要品種における花芽分化期推移の代表的の型を示すと第1図のようである。分化期の早い品種は松島2号で、愛知がこれに次ぎ、加賀、朝鮮などは晩くなっている。9月5日晚播では、愛知、芝罘、包頭連などに属する多くの品種は10月上旬に分化し、その差異は認められないが、朝鮮は著しく晩く、11月上旬に分化している。しかし花芽分化期より萼片形成期までには相当の差異を示し、野崎春播、加賀などの品種が晩い。これらの品種間には花芽分化に対する低温(15°C)感応度に差異があって早い品種は最低15°C以下の気温で13日内外、晩い品種では45日内外を要している。この花芽分化と気温については、従来結果では必ずしも一致していないが、その限界気温は通常平均気温14～15°C¹¹⁾、最低12°C以下⁷⁾、生長点は日平均気温15°C、日最低気温10°C以下⁹⁾、としている。これら品種間の花芽分化期の早晩は春播の場合と同じ傾向を示し、白色包頭連加賀、三河、松島2号、愛知、野崎春播、野崎2号、花心、山東、朝鮮などの10品種間には第1表のような相関

第1図 主要品種における播種期の移動と花芽分化期 (1949)



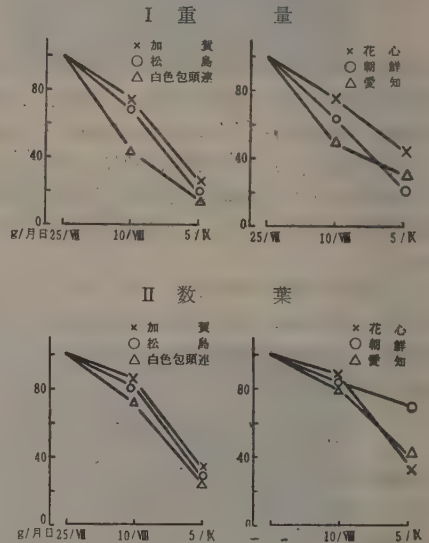
関係が認められる。

これらの結果は时期的には多少の相違はあるが、相当高い相関を示しているので、春播で花芽分化の早い品種は秋播でも早く、晚い品種は秋播でも晚いといえる。この点については清水 (1949年園芸学会発表) も認めている。花芽分化時期は低温の程度が大きく、曝寒の期間が長いほど^{11) 11) 17)} また同一低温を同一期間遭遇の場合は苗齡の進んだものほど促進されることは、すでに春播白菜²⁵⁾ その他かぶ²¹⁾ などに認められているが、苗齡による低温感応の差異は作物の種類によって異なり、大根¹⁴⁾ ではその差は少ない。また日長と花芽の分化との間には関係がないが^{2) 20)} 抽苔には関係する¹⁶⁾ との報告があるが、これらの相違は品種、系統間の差によるものと考えられる。秋播主要品種の播種期の移動による花芽分化時期の早晚と重量及び葉数の関係は第2図のようである。これらの関係は春播の場合と同じ結果¹⁷⁾ を示し、加賀、松島2号、白色包頭連、花心、朝鮮、愛知などは播種期の移動にしたがって減少しているが、花心、朝鮮、愛知などは9月5日の晩播でも、その減少度は少なく晩播適応性を示し、晩播適応性品種の育成素材として有望

第1表 主要品種における春期播種と秋期播種の花芽分化期の相関

播種期	相 関 係 数
月日 月日	
3.10 : 3.30	+ 0.71 ± 0.11
" : 4.20	+ 0.66 ± 0.12
" : 5.10	+ 0.80 ± 0.08
" : 8.10	+ 0.69 ± 0.11
" : 9.5	+ 0.65 ± 0.12
5.10 : 8.10	+ 0.69 ± 0.11
8.10 : 9.5	+ 0.84 ± 0.06

第2図 主要品種の播種期の移動による花芽分化期の早晚と重量及び葉数の関係



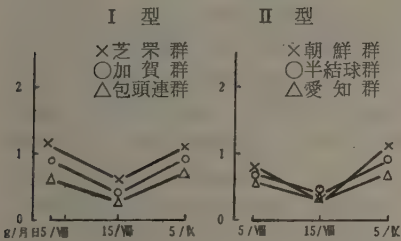
である。これら花芽分化時期の気温は春播の場合とは逆になっているので、早播は分化時期が早く、重量、葉数は増加しているが、晩播は分化時期は早く、重量、葉数は減少している。このように白菜類は低温感応の性質があるので播種当時の気温のいかんが花芽分化時期並びに重量、葉数の多少を決定する。この現象は結球白菜の他、体菜、山東菜など²²⁾ にも認められ、また同じ時期に播種したものでは葉の枚数にはほとんど無関係にほぼ同じ時期に花芽は分化することが明らかにされている²²⁾。以上

のことから白菜主要品種の花芽分化期の早晚性並びに分化時期の生育差異、播種期の移動による差異、春播分化期との相関関係など育種的基本問題も明らかにされ、特に花芽分化期の晩い朝鮮、野崎春播、加賀などの品種は春播、3月採り、貯蔵用などの適応品種育成素材として注目される。

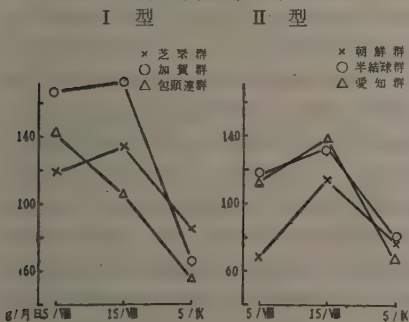
2) 播種期の移動による主要品種と生育との関係

供用品種が多いので、これらを主要品種群に類別して生育と気温との関係について考察する。初期の生育は、その年の環境条件によって異なり、1949年の発芽後13日における全重は品種間並びに播種期の移動による差は少ないが、1950年の発芽後10日の生育状態は第3図のように、各品種とも同じ傾向を示し、9月5日に播種したものが生育は良好で、結球性の品種では、芝罘、加賀、愛知、包頭連白菜群の順位であるが、非結球性の白菜群では朝鮮がよい。その後の生育は兩年とも大体同じ傾向を示し、発芽後35日(1950)、の生育状態は第4図のようである。結球性品種では加賀群、半結球性と非結球性品種群では半結球性白菜群がよい。またこの時期の生育は播種期の移動による影響が強く、8月15日播種のものが生育は良好で、9月5日播種のものは著しく劣っている。

第3図 主要品種の播種期の移動と生育の関係(1950)

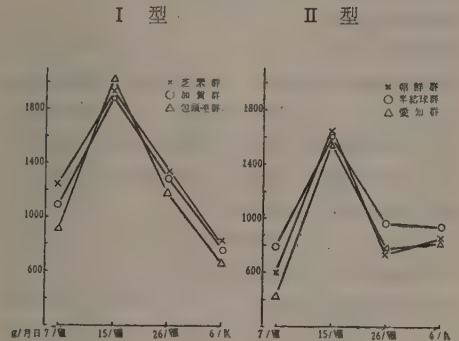


第4図 主要品種の播種期の移動と生育の関係(1950)

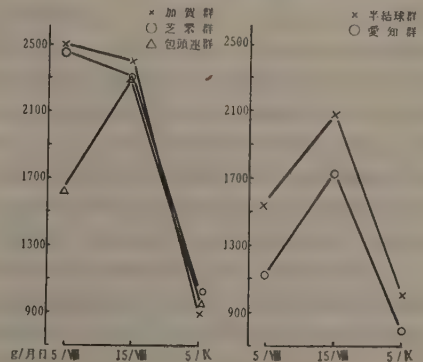


このように生育の時期によって、播種期に差のあることは、白菜は低温性の蔬菜であるために品種間の特性差異よりも環境的条件特に気温による影響の方が強く現れた結果と思われる。結球完成期の生育は第5.6図のように兩年とも品種的に多少の相違はあるが、前期の調査と同じような結果を示した。包頭連白菜群は8月5日播種では芝罘、加賀白菜群に比べて劣っているが、8月15日播種では類似している。この品種は気温感応度が強く、播種期の相違、その年の環境的差異による影響が強い。またこれら品種群は一般に生育中期並びに高温期の播種では品種間差異は大きい、結球完成期では小さくなっている。芝罘白菜群と半結球白菜群は比較的にこの影響が少ない。これは他の品種群より早生で、晩播適応性を示すものであるが、芝罘と愛知白菜群の関係は明らかでない。

第5図 主要品種の播種期の移動と生育の関係(1949)



第6図 主要品種の播種期の移動と生育の関係(1950)

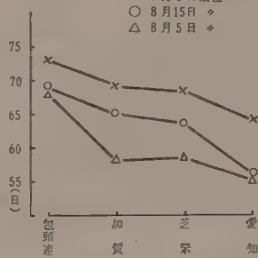


葉数の増加趨勢は、葉数型と葉重型との品種間差異は明瞭で、結球性のもでは芝罘白菜群、加賀白菜群などの葉数型の品種が常に多く、葉重型結球性、半結球並びに非結球性の品種では愛知白菜群が多い。これらのことは各播種期を通じてほぼ同じ傾向である。結球始めまでの

所要日数は第7図のように、愛知白菜群は少なく、第1回と第2回播種間にはその差は少ないが、その他の白菜群は晩播するにしたがって急激に増加している。包頭連白菜群では第1回播種時期で芝罘白菜群の第3回播種区とはほぼ

じ日数を必要とし、すでにこの時期で播種範囲外にあることを示している。結球率は各品種とも播種期の遅れるにしたがって減少し、品種の早晩性との関係は明瞭であるが、芝罘、加賀、包頭連などの白菜群は8月15日より9月5日播種になると急激に減少している。愛知白菜群はその影響は少なく、晩播適応性を示している。このように播種期によって主要品種の生育に変化のあることは種々の条件に支配されるが、少なくとも白菜の生育に適温のあることを示すものである。特に9月5日播種は初期の生育、7月25日播種は初期、中期の生育が比較的良好であるのに、その後は生育の経過とともに他の播種期より劣っていることは気温の高低によって白菜の生育が阻害される結果によるものと思われる。しかし主要品種間の生育を気温だけに関係づけることはできないが、上記の結果などから推察すると当地方における播種適期は品種の早晩性による相違はあるが、供試された品種の範囲では大体8月15日頃と推定される。芝罘白菜群は8月5日～8月15日までの播種でよい生育を示し、9月5日の晩播でも加賀、包頭連白菜群よりやや優れていることはこれらの品種群より早晩播の適応性があり、実用価の高い品種と認められる。また半結球白菜群は晩播でもよく生育するので、芝罘白菜群とともに東北地方の育種素材としての利用性が高い。これら生育期間における平均気温は1949年は最高20.8℃、平均19.2℃、最低13℃であり、1950年は20.9℃、18.7℃、12.8℃であって兩年とも類似している。また降水量はそれぞれ507.6mm、565.4

第7図 主要品種の播種期の移動と結球始所要日数の関係 (1948)



mmであって、他の播種時期より多い点から見て降水量による影響も相当多いように考えられる。白菜の適温については Lorenz⁶⁾ は 60°F～70°F (15.6℃～21.1℃)、岩間ら⁷⁾ は平均気温は18℃～21℃としているが本実験結果とはほぼ一致している。また山崎²⁵⁾ は昼夜の気温較差も関係し、春播の場合は気温較差は8～10℃が結球の好適範囲で、気温較差が8℃以上あっても最高が25℃を越すと、発芽が抑制されて致命的な病害を受け易く、同じく最低が8℃以下では低いほど発芽が抑制されるとともに Thermo stage¹⁾ に応じて生長点が花芽分化を起すことを報告している。以上の結果から見ると品種間の初期生育は春播¹⁷⁾ と同じようにその差異は少なく、また早晩性との関係も明瞭でないが、生育中期には品種間差異も明確になる。特に結球完成期では結球性の品種では葉数型の品種が重量多く、葉数の増加は葉数型と葉重型との差は判然とし、常に葉数型のものが多い。しかし品種間における初期と中期以降の生育との間には相関的傾向は認められない。またこれら生育中期以降の生育は環境条件特に気温、降水量などによって支配されることが多いが、この点に関しては更に追及を必要とする。

3) 白菜主要品種と浸水性の関係

1950年白色包頭連、加賀、松島2号、野崎2号、花心などの生育初期の浸水性を調査した結果は第2表のようである。これによると各品種とも同じ傾向を示し、浸水時間が長くなるにつれて生育の抑制される程度は大きくなっている。その程度は形質によって異なるが概して6時間と12時間との間にはその差は少ないが、24時間になると増加している。この現象は幼苗時より生育の経過するにつれて大きく、その影響は地上部並びに地下部とも類似しているが、根長や葉長は少ない。浸水性の品種間差異は比較的少ないが、これら供用品種の24時間処理の全重と地上部では加賀、松島2号、花心などが強く、白色包頭連、野崎2号などは弱い。これら品種間の浸水性は生育の stage によっても異なるものと思われるが、この試験では確認されない。またその程度は形質によって異なり、根長、葉長、葉巾などの影響は各品種とも少なく、特に根長は浸水時間の長短による差異は僅少で、24時間浸水した白色包頭連が劣った程度でその他の品種は少ない。このように浸水による被害程度は品種によって多少の相違はあるが、大体浸水時間が長くなるにしたがって、その被害を増加している。この傾向は特に白色包頭連に著しい。浸水による被害程度は作物の種類によって異なり、その被害は大根では16時間¹⁵⁾～5日²⁴⁾、馬鈴薯の葉は冠水4時間¹²⁾、塊茎は8時間¹²⁾～12時間⁶⁾、

第2表 主要品種における幼苗時代の主要形質と浸水性 (1950)

(1) 健全葉数, 枯葉数

品 種	処 理	6 時 間 浸 水		12 時 間 浸 水		24 時 間 浸 水	
		(S-6h) ± SE	対標比	(S-12h) ± SE	対標比	(S-24h) ± SE	対標比
白色包頭連	健全葉数	2.6 ± 0.94	87.0	3.0 ± 1.02	85.0	6.5 ± 0.60※	67.5
	枯葉数	-0.8 ± 0.19※	154.0	-0.2 ± 0.34	118.0	-1.4 ± 0.27※	227.0
加 賀	健全葉数	3.8 ± 1.45	82.9	3.7 ± 1.28	83.4	3.2 ± 1.24	85.6
	枯葉数	-0.8 ± 0.69	210.0	-0.8 ± 0.73	210.0	-0.8 ± 0.74	210.0
松島2号	健全葉数	3.9 ± 1.15※	83.6	3.9 ± 1.37	83.6	4.9 ± 0.73※	79.4
	枯葉数	-0.4 ± 0.44	136.0	-0.5 ± 0.49	145.0	-0.8 ± 0.42	172.0
野崎2号	健全葉数	3.4 ± 0.89※	81.8	2.8 ± 0.97	85.0	5.1 ± 1.44※	72.7
	枯葉数	-1.0 ± 0.68	240.0	0 ± 0.34	100.0	-1.5 ± 0.55	314.0
花 心	健全葉数	0.7 ± 0.84	96.3	3.1 ± 0.98※	83.9	3.8 ± 1.09※	80.3
	枯葉数	0.2 ± 0.53	142.0	0.4 ± 0.63	133.0	0.2 ± 0.53	142.0

(2) 全重量, 地上部重

品 種	処 理	6 時 間 浸 水		12 時 間 浸 水		24 時 間 浸 水	
		(S-6h) ± SE	対標比	(S-12h) ± SE	対標比	(S-24h) ± SE	対標比
白色包頭連	全重量	8.6 ± 4.96	76.8	9.2 ± 4.86	75.2	22.1 ± 3.69※	40.5
	地上部重	8.4 ± 4.23	75.5	9.1 ± 4.19	73.5	21.3 ± 3.68※	38.0
加 賀	全重量	13.6 ± 4.87	61.7	15.1 ± 4.80	57.8	18.5 ± 3.70※	57.3
	地上部重	10.2 ± 3.55	61.9	12.0 ± 4.23	58.8	16.1 ± 3.47※	58.6
松島2号	全重量	9.8 ± 4.64	75.2	10.0 ± 5.69	74.7	18.7 ± 3.75※	52.7
	地上部重	10.4 ± 3.63	70.8	8.9 ± 4.49	75.0	16.7 ± 2.29※	53.2
野崎2号	全重量	16.0 ± 5.97	64.7	14.1 ± 5.77	68.9	20.0 ± 6.45※	55.5
	地上部重	14.8 ± 6.29	63.9	12.5 ± 5.29	69.5	18.3 ± 5.79※	55.4
花 心	全重量	3.3 ± 5.87	93.1	15.3 ± 5.09※	68.3	18.5 ± 5.14※	61.7
	地上部重	4.1 ± 5.18	90.8	15.0 ± 5.01	66.4	16.8 ± 4.88※	62.4

(備考) (1) S-6h (無処理-6時間浸水)
 S-12h (無処理-12時間浸水)
 S-24h (無処理-24時間浸水)

(2) 対標比 無処理に対する比率

(3) ※印は平均値の有意差を示す。

うどは24時間⁴⁾, 甘藷では浸水性の弱い品種は約2昼夜強い品種は80~90時間²³⁾, 甘藷の塊根では96時間²²⁾であって, これらの結果には相当の差異はあるが, これら作物の浸水時間の限界と見做される。しかしいずれの作物でも浸水時間が長くなるにしたがって被害が増大することは一致した結果である。この浸水による被害は温度, 植物体の大きさ, その他種々の要素が関係するものと思われるが, 中でも温度の影響が大きいものと考えられる。この点に関しては確認されないが, 塩冠水¹⁰⁾による蔬菜の被害は冠水の水温及びその直後の温度の影響が大きく, 冠水前の生育温度は関係が少ないことを認め

ている。このように品種間差異^{19) 22) 23)}のあることはすでに認められていることであるが, これら品種と浸水性の問題は遺伝的の関係であるか否かは明らかにされていない。これらの点は育種上重要であるので更に研究を必要とするが, これらの研究結果から水害の危険性のある地域では浸水性の強い品種を選択して栽培することが重要である。生育時期と浸水性の関係を調査した結果は第3表のようである。この結果によると浸水によって生育は著しく阻害されるが, 特に幼苗時の浸水による影響が大きい。これは浸水後の気温が低いためにその後の生育の挽回が遅延した結果に基くものと思われるが, これ

第3表 松島2号の生育時期と浸水性の関係(1950)

処 理 項 目	本葉2~3枚時		本葉4~6枚時	
	20時間浸水		20時間浸水	
	(S-20h)±SE	対標比	(S-20h)±SE	対標比
葉長cm	9.4 ± 2.85※	50.2	1.5 ± 1.06	93.2
健全葉数	17.4 ± 3.82※	48.8	2.9 ± 1.39	88.4
結葉数	1.8 ± 5.27	181.9	1.0 ± 0.51	135.8
根長cm	9.1 ± 9.21	65.5	1.3 ± 3.43	95.5
全重g	59.6 ± 9.0 ※	14.4	10.9 ± 6.24	73.1
地上部重	54.2 ± 8.59※	13.8	9.9 ± 5.45	73.8
風乾重	6.28 ± 0.72※	13.7	1.11 ± 0.33※	69.1
風乾根重	1.12 ± 0.29※	22.2	0.15 ± 0.08	71.1

(備考) S-20h(無処理-20時間浸水), ※印は平均値の有意差を示す。

ら浸水による影響は生育が進むにしたがって増大し、特に10月18日の調査では全重で85.6%、地上部で86.2%、風乾重では葉重で86.3%、根重で77.8%減少している。この試験の播種期は8月下旬であるから、生育期間が低温期に遭遇し、生育の速度が緩慢であったことが更に浸水による影響を大きくしたものと考えられる。

4. 摘 要

- 1) 白菜の育種素材並びに基礎的資料を得るため、1947~1950年の4ヶ年間、農林省古川農事改良実験所岩沼試験地で、主要品種の秋播による播種期の移動と主要形質の関係並びに浸水性(1950)について調査した。
- 2) 白菜主要10品種の花芽分化期は春播と秋播の場合は大体同じ傾向を示し両者間に $+0.65 \pm 0.12 \sim +0.69 \pm 0.11$ の相当高い相関が認められる。
- 3) 9月5日播種の花芽分化期は早い品種では 15°C 以下の気温に遭遇してから13日、晚い品種では45日ぐらいである。早い品種は松島2号、山東などで、晚い品種は加賀、野崎春播、朝鮮などであるが、加賀、野崎春播は、春播、3月採り、貯蔵用栽培などの品種育成素材として有望である。
- 4) 白菜の生育は2ヶ年とも、栽培期間の平均気温が 18.7°C 、 19.2°C の時に良好であって、当地方(岩沼)では、8月15日頃の播種栽培が、この気温に該当し播種の適期と推定される。
- 5) 白菜主要品種の幼苗時代の浸水による影響は一般に時間が長くなるほど生育は抑制される。6時間と12時間浸水では生育の差は少ないが、24時間になると生育は著しく阻害される。品種では加賀、松島2号、花心などが強く、白色包頭連、野崎2号などが弱い。

引用文献

- 1) 江口庸雄・小出征文。1948。大根及び菹類の播種期

と花芽分化期並びにヴァーナリゼーションについて。園学雑 15 (1)。

- 2) ———。1951。花芽分化の研究。農及園 26 (10, 11)
- 3) ———・西垣明義。1953。体菜、山東菜の播種期と花芽分化期との関係について。園学雑 6 (1)。
- 4) 白木敏幸。1950。うどの耐水性に関する研究。園芸学会要旨。
- 5) ———・細井三郎。1951。2.3.葉菜の耐水性について。園芸学会要旨。
- 6) 東海林繁治。1942。馬鈴薯の冠水による腐敗時に時間に関する実験。農及園 17 (8)。
- 7) 岩間誠造・芹沢暢明。1953。標高と蔬菜類の生態(第4報)結球白菜特に春播を中心とした生態について。園学雑 22 (2)。
- 8) 岩崎康雄・田中康彦・佐々木幸夫。1946。甘藷石蓆の形成について。園学雑 4。
- 9) 伊東秀夫。1954。結球白菜品種の生態的分化に関する研究。文部省科学試験研究報告 No. 17。
- 10) 位田藤久太郎。1954。蔬菜の塩冠水による被害。農及園 29 (8)。
- 11) 藤井健雄。1948。蔬菜園芸(総論)
- 12) 萩原十・余吾卓也。1943。馬鈴薯の冠水に関する実験。園学雑 14 (4)。
- 13) 門田寅太郎。1949。春播に有望な野崎白菜4倍体。育種農芸 4 (3)。
- 14) 香川彰・佐田稔。1957。大根の低温感応に関する研究(第2報)低温感応ステージならびに品種間差異について。岐阜大農研究報告 第8号。
- 15) 加藤照孝。1954。大根の浸水試験。園学雑 15 (2. 3. 4.)
- 16) Lorenz, O. A. 1946. Response of chinese cabbage to temperature and photoperiod. proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 47 : 309-334.
- 17) 中川春一・上村昭二・佐藤勇。1957。白菜品種の生態的特性に関する研究。第1報。春播における播種期の移動と主要形質の関係。東北農試研究報告 第11号
- 18) ———・逸見俊五。1958。主要白菜品種の低温処理と秋期採種。農業技術 13 (2)。
- 19) 岡本弘。1941。甘藷の水腐れについて。日本植病報 11 (1)。
- 20) 杉山直儀。1943。十字科蔬菜数種の抽苔現象について。14巻第4号。園学雑。
- 21) Sakr, E. L. 1944. Effect of temperature and photoperiod on seedstalk development in turnip. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 44 : 473-478.
- 22) 住木論介。1947。冠水甘藷。農学 1 (7)。
- 23) 埼玉農業試験場。1947。甘藷の水害に対する調査。
- 24) 富岡芳雄。1954。大根の浸水による被害調査。農及園 29 (8)。
- 25) 山崎晋哉。1956。春播白菜苗の低温感応について。東海近畿農試研究報告。園芸部 第3号。

Résumé

1) To obtain the materials and fundamental information with Chinese cabbage breeding work, we observed the effects of different sowing times in autumn on the leading characters of the typical varieties during four years (1947-1950) and effects of the various submerged intervals on its growth in 1950 at Iwanuma Branch, Furukawa Agricultural Improvement Laboratory, Department of Agriculture and Forestry.

2) In the ten typical varieties of Chinese cabbage, the varietal difference of flower bud-differentiation in spring sowing resembled that of flower bud-differentiation in autumn sowing, and there was considerable correlation between them.

3) In the sowing plots of August 9, the early responsive varieties showed flower bud-differentiation 13 days after the air temperature dropped to 15°C or below and remain below 15°C., while the late responsive varieties showed flower bud-differentiation after about 43 days of air temperature at or below 15°C.

The varieties Matsushima No. 2, Santo, etc. were responsive than the varieties Kaga, Nozaki-Harumaki, Chosen, etc. Especially, the variety, Kaga and Nozaki-Harumaki has desirable characters for breeding of spring sowing, March harvesting or good keeping quality variety.

4) When the mean air temperature of the growing period was 18.7 or 19.2°C. degrees, in two years, the growth of Chinese cabbage showed the best results.

From the results mentioned above, in our district (Iwanuma, Miyagi-Prefecture), if seeds are sown on about the 15th of August, we can expect to have good results.

5) In general, the growth of young plants of Chinese cabbage was inhibited with increased submerged time; its growth was unaffected with a submerged time of 6 or 12 hours, but growth was inhibited sharply at 24 hours. The varieties Kaga, Matsushima No. 2, Kashin, etc. were relatively tolerant to submergence, while the varieties Hakushoku-Hotoren, Nozaki No. 2, etc. were not tolerant.

蔬菜畑除草剤に関する研究

(1) 各種薬剤の播種(定植)時処理の実用価値

佐々木 正三郎・大和田 常 晴

Chemical weed control on vegetable crops:

I. Preliminary evaluation of several herbicides
with pre-emergence application in sowing
or transplanting time.

Shozaburo SASAKI and Tsuneharu ÔWADA

1. 緒 言

最近畑地除草剤として新しい薬剤が盛んに導入され研究が進められているが、蔬菜畑を対象として実用化の段階に達しているものは少い。

東北地域の広い畑面積と蔬菜の組合せを考えた場合、除草労力の節減は今後の蔬菜栽培の上に重要な課題であり、暖地多毛作地帯の蔬菜畑とはまたちがった立場で、有効な除草剤の発見、その使用方法の確立されることが飛躍的な栽培改善策となり得ることが明らかである。

この研究は畑作除草剤として有望視されているCIPC, CMU の外に数種類の薬剤を供試し、蔬菜に被害が少く除草効果の高いことを目標に、蔬菜の幼苗時の除草効果はそれ以後の生育期の除草効果よりまさっている²⁾こと

から、播種時若しくは定植時の処理による薬剤の実用価値を判定し、その使用方法を確立するために行われたもので、この報告は一部振興局研究部清水企画官の下で設計された除草剤連絡試験として施行されたものを含めて1955年から1957年までの成績をまとめたものである。

指導を頂いた森部長、各種薬剤を進んで提供された各農薬会社各位に厚く御礼を申し上げる。

2. 材料及び方法

本試験に供試した薬剤名、蔬菜名、処理方法その他を第1表、第2表に掲げた。

各蔬菜の播種期及び定植期は慣行の時期に準じ、播種は1×0.5尺の間隔に数粒の点播、逐次間引いて1本立とし、定植は1×1尺以上とし1株植とした。播種の場合

第1表 供 試 除 草 剤 名

名 称	化 学 成 分	会 社 名
CIPC	Isopropyl-N-(3-chlorophenyl) carbamate 45.8%	A. C. P. 社製 日産化学提供
CMU	3-(p-chlorophenyl)-1,1-dimethyl urea 80%	Du Pont社製 石原産業 三共提供
2,4-D	2,4-dichlorophenoxyacetic acid 95%	日 産 化 学 提供
MCP	2, methyl-4-chlorophenoxyacetic acid 22.2%	日 産 化 学 提供
SES	Sodium 2-(2,4-dichlorophenoxy) ethyl sulfate 90%	日 本 農 薬 提供
MES	Sodium 2-methyl 4, chlorophenoxy ethyl sulfate (powder 3%) 25%	日 本 農 薬 提供
PCP	Sodium pentachlorophenate 90%	日 産 化 学 提供
Simazin	2-chloro-4,6-bis (ethylamino)-S-triazine 50%	Geigy 社製 日瑞貿易 日産化学提供
シヤン酸塩	KOCN NaOCN	電 気 化 学 提供

第2表 処 理 方 法 一 覧

供 試 蔬 菜	薬 剤	濃 度 反当g	撒 布 時 期 及 び 撒 布 方 法	試 験 区	播 種 (定 植) 月 日	調 査 月 日
1955年						
南瓜, 胡瓜, 菜豆	CMU	50, 100, 200	播 種 時 撒 布*	3尺×2尺 3回反覆	6/6	22/7
大 根, 人 参	CIPC	200, 300, 400, 600		"		
白 菜	CMU CIPC MCP	50, 100 200, 400, 600, 500, 750	"	3尺×2.5尺 3回反覆	10/8	7/10
大 根	"	"	"	"	24/8	18/10
か ぶ	"	"	"	"	24/8	20/10
漬 菜	"	"	"	"	30/8	19/10
1956年						
大根, 豌豆, アスパラガス, 葱	KOCN NaOCN	1000, 2000, 3000 "	A=14/6, B=29/6 C=A+B "	3尺×3尺 3回反覆 "	17/5 "	20/7 "
大 豆	Simazin	100, 200, 300	20/6 生育中撒布	4尺×3尺 3回反覆	24/5	19/7
白 菜	"	50, 100, 200	25/7 播種前撒布**	"	15/8	29/10
か ぶ	"	"	"	"	27/8	"
白 (裸地)	"	100, 200	播 種 時 撒 布	"	7/8	11/9
	"	100, 200, 300	21/8 土壌全面撒布	"	—	24/10
菜豆, 茄, 人参, 甘藍	CMU CIPC PCP SES MES	25, 50, 75(成分) 150, 300, 500 300, 600, 900(成分) 25, 50, 75(成分) 25, 50, 75(成分)	菜豆=16/5, 23/5, 2/6*** 茄=11/6, 19/6, 28/6 人参=28/6, 4/7, 13/7 甘藍=25/8, 31/8, 11/9	"	23/5 19/6定植 4/7 31/8定植	1/8 31/7 25/9 24/10
1957年						
大根, ホーレン草	2,4-D	100, 200	播 種 時 撒 布	4尺×3尺 3回反覆	28/4	20/6, 17/6, 13/6 6/6, 19/6, 19/6, 17/6
甘藍, 午旁, 豌豆, 葱, 漬菜	PCP	1000, 1200		"		
胡瓜, トーモロコシ, アスパラガス	2,4-D PCP	100, 200 1000, 1200	"	"	25/5	16/7, 18/7, 12/6 18/7, 17/7
菜 豆, 大 豆	Simazin	200, 400	"	"		
南瓜, 大根, 人参	"	"	"	"	25/6	19/8, 21/8, 6/8
白菜, ホーレン草	"	"	"	"	30/8	29/10
人 参	SES SES粉剤	100, 150 2000, 3000	"	"	25/6	12/8
大 根	"	"	"	"	25/6	21/8
白 菜	"	"	"	"	30/8	29/10

* 播種覆土後直ちに処理

** 整地後土壌全面撒布, それ以後において播種

*** 茄, 甘藍は苗を定植, 処理は播種(定植)7日前, 直後, 7日後

の覆土は慣行栽培より多目とした。

反当薬剤施用量は第2表に成分量と明記してある以外はすべて製品量であり, 撒布水溶液の場合は試験区に均一なる撒布を行うため, 薬剤を反当1石の水に希釈して手押噴霧器で丁寧に撒布した。

播種時期の処理は全国土壌撒布で, 生育中処理は茎葉に薬液がかからぬ程度に畦間撒布として行い, 無処理区は同量の水道水を撒布した。

蔬菜に対する影響は随時試験区よりサンプルを抜きとって生体重を比較することで行い, 雑草抑制効果は発生

雑草を草種別に分類し, 本数と重量を測定した。測定した蔬菜の生体重及び雑草の調査値はすべて1区当り平均値で示しており, 雑草比率%は無処理区の雑草数量を100としたときの処理区の数値である。

試験圃場は当部の沖積層やや粘質の壤土である。

3. 試験結果及び考察

1) 蔬菜畑における除草剤撒布の影響

CIPC: 1955年6月南瓜(芳香青皮甘栗), 胡瓜(霜しらず), 菜豆(五農白), 大根(みの早生), 人参(札

幌太)を播種し、播種覆土後直ちに除草剤の全面撒布を重長尻), かぶ(飛弾紅), 漬菜(茎立菜)を播種, そ
行った。第3, 4表にその結果を示した。 の後直ちに処理を行った。第5表にその結果が示されて
また8月には秋作として白菜(松島2号), 大根(宮 いる。

第 3 表 CIPC, CMU の夏作蔬菜に及ぼす影響 (1955.7.22)

供試蔬菜	薬剤及び濃度 反当 g	無撒布	CIPC				CMU			LSD	
			200	300	400	600	50	100	200	5%	1%
南 胡 菜 大 人	瓜	880.0(g)	1496.0	1080.0	760.0	970.0	650.0	1.6	9.0	401.1	556.6
	瓜	203.3	0	0	0	0	230.0	0	0	—	—
	豆	335.0	616.6	520.0	518.3	310.0	101.6	20.0	3.3	392.9	545.3
	根	370.0	383.3	443.3	313.3	360.0	195.0	165.6	68.3	204.2	277.8
	参	39.0	68.3	121.6	120.0	136.6	64.3	3.3	2.6	83.0	115.2

第 4 表 夏作蔬菜畑における雑草防除効果 (1955.7.22)

調査項目	薬剤及び濃度 反当 g	無撒布	CIPC				CMU			LSD	
			200	300	400	600	50	100	200	5%	1%
総雑草本数	比率*	100.0(%)	28.4	28.3	16.3	16.6	15.1	8.5	5.2	9.1	12.3
"	重量 比率	100.0	43.6	32.1	22.3	20.2	21.1	11.4	9.4	13.7	18.4
雑草種類別重量**	(g)										
イヌビエ	56.7	55.3	23.0	1.1	1.3	9.7	—	0.3	—	—	—
メシバ	16.0	0.8	7.0	1.0	5.2	6.7	5.6	3.7	—	—	—
スズメノカタビラ	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ナズ	5.0	0.3	2.6	0.6	0.8	—	—	—	—	—	—
スカシタゴボウ	4.7	14.3	1.0	1.3	1.3	—	1.6	3.3	—	—	—
ヨモギ	12.3	9.0	37.3	32.0	21.0	24.3	10.7	17.0	—	—	—
タシボ	9.7	1.3	4.6	1.5	7.6	17.7	0.6	—	—	—	—
スベリ	56.6	0.1	0.3	0.1	—	6.3	3.3	—	—	—	—
オオノフグ	2.3	0.5	0.2	—	0.3	0.3	—	—	—	—	—
アゼ	—	0.1	1.0	—	0.2	—	0.5	—	—	—	—
ツユクサ	0.3	4.1	0.6	0.6	—	2.3	1.0	—	—	—	—
アカザ	2.0	0.8	4.7	0.6	0.6	—	—	—	—	—	—
計	168.6	86.6	82.3	38.8	38.3	67.3	23.3	24.3	69.9	97.0	

* 南瓜, 胡瓜, 菜豆, 大根, 人参畑の Total 雑草本数及び重量を無撒布区を100%とした場合の処理における比率

** 菜豆畑における雑草重量

第 5 表 除草剤撒布による秋作蔬菜の生育と雑草に対する影響 1955.10.7~10.19

調査項目	薬剤及濃度 反当 g	無撒布	CIPC			CMU		MCP		LSD	
			200	400	600	50	100	500	750	5%	1%
蔬菜生育量	白菜	4051.6	4686.6	3320.0	2841.6	2218.3	2418.3	2095.0	583.3	1343.4	1864.4
	大根	5047.3	4916.0	4578.2	4745.3	2476.0	1549.9	2546.9	2278.2	2035.9	2825.5
	漬菜	1367.6	1574.6	1460.2	763.0	0	0	345.2	18.6	703.3	645.7
	漬菜	934.0	971.0	845.0	522.0	5.0	0	158.3	0	346.5	480.9
雑草量	白菜畑	623.5	305.5	132.0	148.1	203.9	204.8	124.0	247.0	189.4	262.8
	大根畑	649.5	316.6	204.7	204.8	204.8	213.3	133.6	283.3	222.0	308.0
	漬菜畑	62.8	46.4	16.7	20.5	9.0	6.0	35.5	31.8	43.3	—
	漬菜畑	88.0	57.8	31.4	26.2	18.7	9.9	75.0	37.3	47.8	66.3
雑草量	白菜畑	165.3	146.1	43.8	29.3	26.1	20.6	74.3	61.5	62.4	86.6
	大根畑	467.5	305.5	139.7	200.6	61.8	38.1	151.0	113.6	96.9	134.5
	漬菜畑	54.6	1.6	0.1	1.6	2.1	0	22.8	8.3	17.1	23.8
	漬菜畑	413.8	249.5	224.8	134.0	34.0	22.0	157.0	76.5	87.0	120.8

CIPC の夏蔬菜に対する影響は胡瓜を除いてほとんど影響がなく生育に害作用が認められなく CIPC の高濃度のものでも生育が順調であった。しかし胡瓜の発芽は順調に行われたが本葉の展開時頃より生育が完全に抑制され逐次全株枯死するにいたった。

秋蔬菜では反当り 400 g まではいづれの種類にも薬害が認められなかったが、600 g では大根を除いた白菜、かぶ、漬菜にやや生育抑制の傾向が認められた。

夏作畑の雑草防除の結果イヌビユ、スベリビユなどが反当 400 g で相当効果的に抑制されて、ヨモギ、タンポポには効果が少い。平均して雑草本数にして 200~300 g で 1/4 に、400~600 g で 1/6 に雑草が減少する結果となっている。

秋作畑では 200 g では 1/2 に、400~600 g で 1/3 に雑草の減少が見られることは秋作畑での効果は夏作畑よりも効果の少ないことを示し、夏作畑では 6 月、秋作畑では 8 月の撤布時の気温に関係あるものとみられる³⁾。このことは CIPC の low volatile type のものの要望されている理由である。

この CIPC は禾本科雑草、スベリビユ、アカザ、タデ、ハコベなどに適格な除草効果をあらわし、春秋の除草剤としては薬害も少く安定して居り期待のもてるものの一つである。

CMU : CIPC と同様に各種の蔬菜について害作用及び除草効果が試験された。結果は第 3、4、5 表に示されている。

一般に CMU の蔬菜に対する薬害は CIPC に比べて著しく、夏作では南瓜、胡瓜、人参には 50 g まで薬害は認められない。秋作では薬害がひどく、白菜、大根、かぶ、漬菜とも生育が抑制され、特にかぶ、漬菜は全滅する成績であった。

CMU のききめは遅効性で、薬害の出現は成長点または葉の先端及び周辺より褐変し次第に枯死状を呈しその徴候が下部に移行して甚しくは全株枯死せしめる。

雑草防除効果は CIPC より勝り非選択的に各種雑草の抑制に効果がみとめられ、CMU 50 g は CIPC 600 g の防除効果より以上の満足すべき結果を得たが、どちらかというと禾本科雑草に対してはその他の草種ほどの効果はないように思われる。

今後において 50 g 以下の低濃度のテスト、この CMU の製品が懸濁性に不安がなお残ると思われなお検討の余地が残されているが、播種時除草剤としての殺草効果には満足すべきものがあると思われる。

MCP : 1955 年秋作蔬菜に対する播種直後撤布による

結果は第 5 表に示されている。蔬菜(白菜、大根、かぶ、漬菜)に対する薬害は CMU と同程度で生育量は半減以下となって、かぶ、漬菜は CMU ほどではないが甚だ抵抗力は少い。

夏の雑草抑制効果については MCP 500 g と CIPC 400 g と比較すればその効果は同程度であって、禾本科のイヌビユ、メヒシバなどに対する効果は劣っていることから、春秋の禾本科雑草の多い時期はなお更のこと、1 年生蔬菜畑の除草剤としての役割を高く評価出来ない。

草苺畑の除草剤として 5~6 月畦間撤布を行った場合には雑草防除効果が甚だすぐれていたが、草苺、アスパラガスといった宿根蔬菜については別に成績を発表することとする。

2,4-D : 4 月より 8 月まで時期、時期の蔬菜の播種時に播種・覆土直後 2,4-D 水溶液を全園撤布した結果を第 6 表に掲げた。供試された蔬菜の 16 種類のうちで薬害の認められなかったのはアスパラガス(メリーワシントン)、トモロコシ(白デントコーン)、枝豆(小袖振)で菜豆(高木白)は 100 g で僅か薬害が認められたが実用には差支えない程度であり、6 月の大根(宮重)、8 月のホーレン草(次郎丸)にも統計的に生育抑制の影響は認められないが、発芽後の調査にはある程度薬害作用が認められたが、比較的被害の軽いものを間引きで残したものである。

その他の蔬菜類はすべて相当の被害をうけ 2,4-D に対する抵抗性が甚だ少ないと判定される。

雑草に対する効果は 4 月処理においてはほとんど効果なく、特にタデ科雑草はほとんど抑制されなかった。200 g 区で 4 月撤布は 52.7%、5 月撤布は 7.2、6 月撤布は 13.5、8 月撤布は 30.0 (無処理区を 100 として) の雑草発生重量を示して夏期には抑制効果が上がるが春秋には効果が劣ることが明らかである¹⁾。5、6 月撤布の殺草率は CIPC、CMU に比敵するが、1 年生蔬菜類に対しては薬害が多いので、播種時の撤布除草剤としては危険である。

トモロコシやアスパラガスはごく幼苗期に多少の生育が抑制されるが、その後回復が早いので実用的には差支えない。

一方覆土のテストの結果夏作の豆類として菜豆に対して、慣行より 2~3 倍の覆土をなして 2,4-D の処理をなした場合、薬害を比較的良好に回避出来たことから、夏作の豆類に対しての 2,4-D の使用が可能であると思う。

SES・MES : 1956 年 5 月より 8 月にかけて菜豆、な

第 6 表 2,4-D, PCP, Simazin 撒布が蔬菜及雑草に対する影響 (1957,6,6~10,29)

薬剂及濃度 供 試 蔬 菜			無 撒 布 (g)	2,4-D		PCP		Simazin		LSD		
				100	200	1000	1200	200	400	5%	1%	
28/4播種	大ホーレン 草 甘藍 午菰 豌豆 葱 漬菜	根草量比率	2286.7	720.0	148.3	1986.6	1990.0	—	—	574.1	835.3	
			2083.3	113.3	88.3	222.5	190.0	—	—	153.5	223.4	
			576.7	0	0	233.3	113.3	—	—	123.3	179.4	
			146.7	76.7	53.3	65.0	77.5	—	—	56.2	81.8	
			485.0	295.0	256.7	710.0	671.7	—	—	208.9	303.9	
			15.0	0.2	0.1	1.2	1.5	—	—	7.8	11.4	
	雑草	重 量 比 率	4196.7	56.7	0	1630.0	1555.0	—	—	190.4	277.1	
		100.0(%)	81.2	52.7	45.0	43.1	—	—	13.0	17.6		
25/5	菜大 トモロコシ アスパラガス 胡瓜	豆	543.3	403.3	346.7	595.0	490.0	460.0	440.0	51.2	71.7	
			111.7	93.3	34.3	88.3	108.3	78.3	68.3	55.3	77.5	
			1583.3	2066.7	1806.7	2165.0	2125.0	1675.0	1885.0	412.7	578.6	
			7.5	7.5	7.5	7.8	8.0	7.8	7.6	NS		
			193.3	16.7	0	300.0	293.3	205.0	148.3	135.0	189.4	
			100.0(%)	18.3	7.2	66.2	60.5	110.7	106.5	27.2	36.7	
	雑草	重 量 比 率										
25/6	人南大 参瓜根		46.7	11.7	15.0	3.0	0.8	83.3	66.7	11.5	15.5	
			5433.3	1906.7	3150.0	4783.3	3916.7	3970.0	3790.0	1730.1	2981.4	
			2413.4	1693.3	1856.6	3266.7	2540.0	2746.7	2670.0	NS		
			100.0(%)	52.4	13.5	93.3	70.7	121.3	98.5	32.8	46.1	
		雑草	重 量 比 率									
	30/8	白ホーレン 草		4223.3	1420.0	430.0	320.0	0	3840.0	3926.6	951.9	1334.6
			31.6	35.0	21.6	21.6	10.6	21.6	30.0	NS		
			100.0(%)	53.6	30.0	82.0	74.7	64.8	69.0	40.1	59.4	
雑草			重 量 比 率									

す、人参、甘藍の播種若しくは定植時の処理を行ったが反当25~75gのSESまたはMESはほとんど除草効果がなく(第10表)、両薬剤とも除草剤としての価値は認められなかったので、1957年更に濃度を高めてSESとSES粉剤について播種時処理の効果を験した結果は第7表に示されている。

第 7 表 SES 撒布及撒粉による蔬菜及雑草に対する影響 1957,8,12~10,29

調査項目		人 参 畑		大 根 畑		白 菜 畑	
撒布濃度 反当g	人 参	雜草重 量比率	大根	雜草重 量比率	白菜畑	雜草重 量比率	
	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	
無 撒 布	118.3	100.0	3786.7	100.0	2196.6	100.0	
100	15.3	22.5	4003.3	49.6	1233.3	56.1	
150	3.3	17.7	3470.0	14.9	1450.0	66.0	
粉剂 2000	11.7	23.3	2493.3	54.0	1006.6	45.8	
3000	8.0	8.9	2230.0	10.5	833.3	37.9	
LSD 5 %	45.4	15.1	930.6	46.3	1007.9	28.3	
1 %	66.0	21.9	1282.3	67.4	1466.3	41.2	

人参(鮮紅五寸)、大根(白首宮重)は6月25日播種白菜(松島新二号)は8月30日に播種され、播種、覆土後直ちに除草剤は土壌全面に処理された。人参、白菜は被害が甚しく、大根は比較的被害が軽かった。しかしこの大根においても発芽個体のうち液剤で平均35%、粉剤

では平均66%が枯死している。

雑草抑制は2,4-D同様夏期にはSES150g、粉剤3kg撒布で顕著にあらわれているが、8月下旬以降の低温に向う時期では雑草の50%の分布を占めるスズメノカタビラに対しての抑制効果を欠いていることは寒冷地の除草剤としては疑問である。

なお SES を播種後30日の人参畑にテストした際には薬害が播種時ほどでなくほとんど薬害がなかったので、生育中の撒布剤としてSESの価値は再検討するべきであろう。

Simazin (G29367) : 1956年5月豆科の作物に対して薬害が少ないといはれたこの薬剤の効果の予備テストとして、生育中の大豆(鶴の子)播種25日後の本葉2~3枚の時期に畦間処理を行った。

この時期の雑草は草丈2cm程度のメヒシバが優先種として生育が多かったが、ナズナ、スカンタゴボウの十字科雑草を除いては全く除草効果が認められなかった(第8表)。

むしろ大豆の葉片が褐変し、300gでは枯死株さえ発生し大豆の英数や英重は有意差をもって減少した。

1957年5月、6月、8月各種の蔬菜に対する播種時の撒布では豆類や瓜類に生育初期に軽微な生育抑制がみられる程度で、調査日における蔬菜に対してはほとんど薬害が認められない。

第 8 表 大豆及雑草に対する Simazin 処理の影響

1956,7,19

調査項目 撒布濃度 反当 g	大 豆				雑 草				
	重 量	草 丈	莢 数	莢 重	総本数	総重量	禾本科重	十字科重	スベリ ビユ重
	(g)	(cm)	(莢)	(g)	(本)	(g)	(g)	(g)	(g)
無 撒 布	53.7	52.4	779.0	1950.0	688.0	750.3	573.3	110.0	50.0
1 0 0	48.3	48.1	688.0	1800.0	582.0	850.0	613.0	94.3	59.3
2 0 0	42.2	41.0	527.0	1140.0	578.6	797.6	629.3	20.0	88.3
3 0 0	36.2	36.6	270.0	580.0	439.6	831.6	729.6	36.7	40.0
LSD 5 %	10.5	11.9	99.8	254.7	NS	NS	NS	63.6	NS
1 %	15.5	18.1	151.2	385.8				—	

一方 5, 6 月撒布による雑草防除効果も皆無であり, 8 月撒布の場合も無処理区に比較して, 薬剤撒布区は 60 ~ 70% の雑草発生量を示していた。しかし 1956 年 8 月同様な濃度でテストした場合は相当高い雑草抑制効果と比較して劣っていたのは土壌水分, 天候等の条件に左右されたものと思われる。

この Simazin が暑期よりむしろ冷涼期に除草効果があるものか, なお研究を進めてみる必要がある。

PCP : 1956 年 5 月より 9 月にわたって菜豆, なす, 人参, 甘藍に対する処理時期試験の結果 (第 10 表), 除草効果は CMU, CIPC に比べて劣るが, 蔬菜類に及ぼす悪影響は認められなかったので, 1957 年は蔬菜の種類を増加し, 4 月より 8 月までの時期別蔬菜について播種時処理をやや濃度を高めて行った結果を第 6 表に示した。

豌豆, 菜豆, トーモロコシ, アスパラガス, 胡瓜, 大根にはほとんど影響を認めなく, 大豆, 南瓜にやや, その他の蔬菜類には相当の害作用が現れ生育量が減退した。

雑草抑制効果については薬剤の土壌中における持続効果は約 30 日程度で, その後の抑制は不充分となり, 調査日 (処理時より 45 ~ 60 日経過) には除草効果は高く評価出来ない状態となる。また概して広葉雑草は抑えるが禾

本科雑草に対して効果なく, 播種時の撒布剤としての効果は期待出来ない。

元来この PCP は接触性の除草剤であるので, 雑草発生中の蔬菜生育中畦間処理が問題となるが, 禾本科雑草のやや大きくなったものに対しては一時葉片を枯死させるが, 間もなく再生させるし, 他の雑草に対しても 20 ~ 30 日置きには撒布し直す必要がある。また畦間処理にしても蔬菜の生育の進んだ段階では PCP 撒布時の飛沫等の防禦対策も困難となるから PCP の用途は特殊な場合に限られるものと考えられる。

KOCN, NaOCN : PCP 同様接触性の除草剤であるから播種時の処理を省略して 1956 年 6 月大根 (時無), 豌豆 (三十日絹莢), アスパラガス (メリーワシントン), 葱 (石倉), 玉葱 (札幌黄) の播種後約 30 日の雑草発現時にこれらの薬剤を撒布した場合, 蔬菜の一部に誤って薬液の噴霧がかかった部分は黄変したが, その後の全体的な生育には何ら障害はなかった。

その際の雑草抑制効果を第 9 表に掲げた。

草種は禾本科雑草が多く, 処理当時は外葉が枯死する程度で, 薬剤濃度を増加しても除草効果はそれほど上らない。スベリビユは比較的效果が大で, 菊科及びスギナなどの宿根種は噴霧にさらされた部分は枯死するが再生が早い。

第 9 表 KOCN, NaOCN 雑草抑制効果

1956,7,20

薬 剤	撒布時期及 濃度 反当 g 調査項目	無撒布	14/6 撒 布			29/6 撒 布			14/6+29/6撒布			LSD	
			1000	2000	3000	1000	2000	3000	1000	2000	3000	5%	1%
			(g)										
KOCN	禾本科重量	116.5	77.1	71.8	55.4	75.1	72.0	98.9	75.8	78.2	54.4	35.0	47.3
	スベリビユ重量	13.6	1.2	0.1	2.0	0.9	0.4	0.1	3.5	0.1	0.4	5.9	8.0
	総雑草重量	200.2	96.1	78.9	66.6	104.5	84.9	127.5	122.9	100.4	63.2	58.2	78.6
NaOCN	禾本科重量	101.0	92.7	149.7	65.0	121.3	124.1	85.7	86.3	71.0	55.8	NS	
	スベリビユ重量	13.7	24.7	6.8	1.1	10.3	2.7	1.7	2.0	0.2	0	9.4	12.9
	総雑草重量	170.3	134.8	169.5	70.0	153.8	140.1	98.3	95.0	72.1	60.1	82.1	—

撒布時期による比較は雑草の幼少期の撒布である6月14日区がやや優れた防除効果を示しており、K塩とNa塩ではK塩の方がすぐれている傾向を示した。

シヤン酸塩の接触的なしきも残効性の少ない特性はほぼPCPと似ていて、蔬菜畑に対する利用方法も畦間処理か、播種若しくは定植前の全園撒布などが考えられるが、禾本科雑草、宿根雑草の多い畑、あるいは雑草の種子の多くこぼれている畑には撒布回数が多くなるので、蔬菜園に対する広範囲の使用は困難であると思う。

以上各種薬剤のうち播種時撒布のものとしてはCIPC、CMU が最も蔬菜畑に対して利用度の高いものであると考える。

2) 播種・定植時の前後における除草剤処理の蔬菜に対する影響

1956年菜豆、人参の播種時とその前後、なす、甘藍の定植時とその前後における除草剤処理による蔬菜の生育除草効果についての調査結果が第10、11表である。

雑草発生の様相は上記4種類の試験畑共多少の差異があったがほぼ同一の傾向を示したので、雑草本数及び重量を処理別に合計し無撒布を100として比率をもって示した。

雑草の種類はイヌビエ、メヒシバ、エノコログサ、ス

ズメノカタビラなどの禾本科雑草が多く CMU、CIPC の効果が大きく、これらの薬剤は実用処理濃度50、300

第10表 雑草抑制比率 1956,7,31—10.14

薬剤 及濃度 反当g	撒布 時期	雑草本数比率(%)			雑草重量比率(%)		
		播種前	播種時	播種後	播種前	播種時	播種後
無撒布		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
CMU 25		25.5	13.8	10.6	47.8	19.8	47.9
50		11.1	3.1	12.7	16.9	20.5	55.0
75		9.1	2.2	9.0	9.3	5.2	20.3
CIPC 150		47.7	30.7	39.6	75.0	59.6	85.5
300		21.8	9.5	21.5	33.8	18.9	58.9
500		13.4	8.1	15.2	30.2	26.9	46.0
PCP 300		48.9	18.1	31.4	87.6	59.5	46.8
600		38.3	15.7	18.9	51.0	34.5	74.9
900		30.3	12.2	15.2	51.5	17.7	34.2
SES 25		71.6	47.3	83.5	82.3	61.6	105.4
50		53.7	36.2	94.4	61.3	54.0	109.7
75		48.2	45.6	95.7	60.4	69.4	130.6
MES 25		68.6	62.7	72.0	82.7	77.1	102.0
50		51.6	51.1	69.2	65.1	62.5	108.4
75		32.1	25.5	60.9	51.6	30.2	102.1
LSD 5%		38.3	12.5	62.2	50.1	47.6	76.9
1%		51.3	16.6	83.3	67.0	63.6	NS

第11表 播種・定植時前後における薬害 1956,7,31—10.14

薬剤 及濃度 反当g	撒布時期	菜豆			茄			人 参			甘 藍		
		* 播種前	** 播種時	*** 播種後	定植前	定植時	定植後	播種前	播種時	播種後	定植前	定植時	定植後
無撒布		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CMU 25		±	—	—	++	++	—	±	—	—	++	+	—
50		+	±	+	++	++	+	±	+	+	++	+	—
75		++	+	++	++	++	+	+	+	+	++	++	—
CIPC 150		+	—	—	±	±	—	±	—	—	—	—	—
300		+	—	±	+	±	—	—	—	—	—	±	—
500		++	—	—	++	±	±	—	—	—	+	±	±
PCP 300		—	—	—	±	—	—	+	—	++	±	—	—
600		—	—	—	±	—	—	+	—	++	+	—	—
900		—	—	—	+	±	±	++	—	++	+	—	—
SES 25		+	—	±	+	+	—	±	—	—	—	—	—
50		+	—	±	++	+	—	+	—	+	+	—	—
75		+	—	±	++	+	—	+	+	+	+	±	—
MES 25		+	—	±	+	±	—	±	—	—	+	—	—
50		+	—	±	++	+	—	+	—	+	+	±	—
75		+	—	+	++	+	—	+	+	+	+	±	—

— 健全
± やや生育不良
+ 薬害
++ 薬害甚

* 播種前…播種前7日土壤撒布
** 播種時…播種直後土壤撒布
*** 播種後…播種後7日土壤撒布
(定植も同じ)

gで雑草本数を播種若しくは定植直後の処理で90%以上抑制している。しかし雑草重量ではその抑制率がやや低くなっているのはイヌビエ、アカザなどの強靱な根群をもっているものの再生を抑えることが少なかったためである。

夏期に発生の多いスベリビユに対し SES, MES の効果が低く, CMU, CIPCによってほとんど完全に防除出来る。

各種薬剤とも処理時期は播種若しくは定植時7日前および7日後より, 播種若しくは定植直後が最も効果的であることが明らかに確かめられた。

蔬菜に対する除草剤の影響についてはまちまちで, 菜豆に対するPCP, 人参に対するCIPCは各濃度ともほとんど葉害を認めなかったが, その他の場合は処理期によって多少の葉害が認められた。特に生育障害の甚だしかったのは菜豆のCMU 75 g, CIPC の 500 gおよび人参のPCP 撒布は顕著であった。

処理時期は播種の場合は播種直後, 定植の場合は定植後1週間が最も安全で葉害が少いことは各薬剤に共通してみられたことである。

しかし播種直後処理の場合でも菜豆のCMUの75 g, 人参のCMU, SES, MESの75 g 区は生育障害があった。菜豆の播種前7日処理と播種後7日処理を比較すれば播種後は一般に害作用は軽減されている。人参においてはPCPを除いては各薬剤共播種後の方の葉害がやや少い傾向にあるが, PCPは播種後の方が葉害が甚しい。

定植時のなす, 甘藍については全般的には甘藍の方がやや被害が軽微の傾向がある。定植前7日撒布の場合の葉害の出方は定植後7, 8日経過した頃より下葉が枯死状を呈して, 定植直後の処理はCIPC, PCPに限って生育障害が認められなく, CMU, SES, MES は明らかに下葉に葉害の徴候が現れた。

定植後7日(活着したと思われる時期)の処理では高濃度で若干の生育障害を認めた程度で, 実用濃度では甘藍, なすとも葉害が認められず, この時期が最も安全な除草剤撒布の適期である。

4. 結 論

以上の各種の試験結果より判定されることは蔬菜に対して安全であり, 除草効果の高い処理時期としては播種の場合は播種直後の撒布, 定植の場合は定植後7日ほぼ活着後が適当となる。

薬剤についてはCMUの75 g以上は葉害多く50 gまでが使用限界であらう。

CIPCは500 gまでが安全な実用限界で使用出来るが, 夏期には持続効果がやや減殺されるが, スベリビユその他に除草効果多くCMUとCIPCは最も安定した蔬菜畑除草剤として実用化されるべきである。

PCP, シヤン酸塩, 2,4-D, MCP, SES, MES, Simazin などは除草効果および葉害の点になお疑問が残っている。

今後の問題としてはCMU, CIPCの混用, これら薬剤と蔬菜種類の組合せの適否, 連用による残効などに関し て解明すべきことがらが多い。

5. 総 括

蔬菜園の実用価値ある除草剤を判定するため 1955～1957年の3年間当部の蔬菜圃場やや粘質の沖積層壤土で各種の除草剤を試験した。

処理時期は発芽後若しくは定植後の蔬菜の幼苗期に対する除草効果を期待するため, 播種時若しくは定植時として検討した。

処理濃度は実用濃度と推定される数階級を選んだ。

CIPC: 夏作より秋作の場合除草効果がすぐれてやや速効的で特に積雪前の撒布は顕著な抑制効果がある。雑草として禾本科の外スベリビユ, ハコベなどにきくが, 夏期の広葉雑草には効果劣る。

濃度は反当400～500gr以下で, きうりを除いて南瓜, 菜豆, 大根, 人参などには葉害はない。

寒冷地の除草剤として最も安定したものの一つである。

CMU: 薬効は夏秋作共に大差がなく, 雑草に対しては非選択的でしかもCIPCに比べて遅効性である。除草効果はCIPCより大であるが葉害の危険性もまたある。

反当50gr以下が実用濃度(1年生作物に対して)で比較的種子の大きさの大きなものが葉害が少い。種子は小さいが人参はこの薬剤に対して抵抗力がある。

MCP: 禾本科雑草に対して効果が少く, 1年生蔬菜類に対する葉害が甚しい。宿根性の草苺, アスパラガス畑の夏期の広葉雑草に対する除草剤として2,4-Dとともになお検討の余地がある。

2,4-D: 春季の低温時より夏期に除草効果が大きい。大部分の蔬菜類に葉害が甚しく, 僅かにアスパラガス, トーモロコンが被害を免かれる。

SES・MES: 2,4-D同様殺草効果は夏期に勝り, 低温期に劣る傾向を示してまた禾本科雑草にきかない。各種の1年生蔬菜に対して葉害が甚しく特に粉剤の葉害は著しい。

これらMCP, 2,4-D, SES, MESの2,4-D系の除草剤は蔬菜幼苗期の除草剤としては不適當であり、蔬菜の生育の進んだ条件若しくは宿根蔬菜に対しての除草剤として検討されねばならないが、寒冷地の禾本科雑草の多い畑での活用場面には疑問がある。

Simazin : 夏期には除草効果少なく秋季に効果が上るが、これが気候的な条件によるか否かは不明である。葉害はほとんどない。

PCP : 雑草抑制効果は接触的に行われ残存効果は短いので播種若しくは定植時撒布としては効力が低い。また禾本科雑草に対する抑制力は少い。蔬菜生育中の撒布は飛沫による葉害が甚しい。

NaOCN, KOCN : はば PCP と同様な雑草抑制効果を示す。葉害が少い。

PCP, KOCN, NaOCN など接触性除草剤の蔬菜幼苗

期除草剤としては適當でない。

処理期 : 最も安全な撒布時期として播種の場合は播種直後、定植の場合は定植7日後(ほぼ活着した後)が適當である。

引用文献

- 1) MICHELL, T.W. 1947. Plant growth regulators. Yearbook Agr. (Science in Farming) 1943~1947; 256--266.
- 2) SHADBOLT, C. A. and L. G. HOLM 1956. Some quantitative aspects of weed competition in vegetable crops. Weeds 4 (2) 111--123.
- 3) 竹松哲夫・藤沢新. 1955. Isopropyl N-(3-Chlorophenyl) Carbamate による春期耕地雑草防除基礎試験研究. 1954~1955.

Résumé

Field trials with several herbicides were conducted on various vegetables in 1955, 1956 and 1957. The materials listed in Table 1 were applied at seedsowing time or transplanting time, and evaluated from the standpoint of vegetable plant tolerance and weed control.

The principal weeds in test plots were *Portulaca oleracea*, *Digitaria ciliaris* and *Panicum Crus-galli* in summer, but *Poa annua* and *Capsella Bursapastoris* in cold season.

Under the condition of our test, the most promising herbicides for eliminating annual weeds in vegetables were CIPC and CMU.

CIPC applied at 3—4 lbs. per acre gave excellent control of annual weeds with no injury on almost vegetables, but its effectiveness fell slightly down under hot dry conditions.

CMU applied at 1/2 lbs. rate was more toxic than CIPC and exhibited a long residual activity, but vegetable injury occurred with small seeded crops except carrot.

Weed control results of 2,4—D, MCP, SES, Simazin, PCP and cyanate salts were not too effective under these condition.

The most effective time of application was shown immediately after seed sowing or on 7 days after transplanting in every plots.

畑作経営におけるりんごの生産構造

大 場 茂 男

Studies on the production and organization of apple-farming
in upland region.

Sigeo ÔAB

目 次

1. はしがき
2. 調査地の概況
3. りんご作経営の実態
 - 1) りんご作の規模と部門形成
 - 2) りんご作の技術構造
 - 3) りんご作を中心とする経営部門間の結合関係
4. 総括

1. は し が き

果樹園芸を主要な経営部門とするところの農業経営は畑作のうちで極めて商品生産の進んだものの一つとされている。しかしひとしく果樹作経営といっても総てがその発展系列において同一段階に位置しているわけではない。岩手県における果樹は“りんご”によって代表されるが、その主産地は盛岡市近郊とその周辺の岩手、紫波郡及び南部の胆江地方と、東北本線に沿った県北の畑作地帯である二戸地方とに分布している。ここでは、東北における果樹園芸経営の実態解析研究の一環として、岩手県北畑作地帯における調査地点を中心に、その地帯でのりんご作経営の実態を畑作農業の全機構のなかで把握しようとするものである。

農業発展の契機は、農業における商品生産の進展にかかわる。一般的に、自給的色彩が強く、後進地域といわれる岩手の県北畑作農業において、戦後りんご作は漸次増加の趨勢を辿っているが、その増大は畑作農業発展に如何なる意義をもつものであるか、それはどのような役割を経営において果しているか、しかしそれは如何なる技術の発展段階のうえに立っているかが問わんとする主題である。

本稿は、以上の点を問題として視点を畑作経営のりんご生産構造におき、若干の考察を試みたものである。畑

作経営における商品生産の発展が、生産力の発展という形を通して経営の合理化なり、あるいはまた近代化ということに連なるものであるとする基本的な考え方に立って、その生産力の荷ない手である個別経営のなかで果樹（りんご）を軸として、畑作経営合理化の自己運動を見極めようとするのが、全体を貫いての問題意識であることはいうまでもない。

調査地点は二戸郡旧石切所村上里部落を対象として、農家15戸の聴取調査を昭和30年に実施した。なお本調査は山崎研究室長指導のもとに、大越、井出両技官の協力を得て行われたものである。

2. 調査地の概況

石切所村¹⁾は岩手県の北端二戸郡の東部に位置し東西10km、南北に4kmの村を東北本線が南北に二分して中央に北福岡駅をおき、概ね鉄路に沿って馬淵川が北流し地形はこの馬淵川に東西両面から傾斜して平坦地は少く全般的に緩い傾斜地の起伏で占められている。土壌は主に火山灰性砂壤土で一部に埴壤土が分布している。年間平均気温は10°C、4月から10月に至る7カ月の平均気温は16.7°C²⁾で、りんご生産の適地であるといえよう。³⁾

第1図 (旧)石切所村略図 調査部落上里



農家戸数は約400戸を算するが、専業農家は少く、第1種及び第2種兼業とに概ね三分されており、また農家1戸当りの経営規模は約1町歩で、この地方の中心地である旧福岡町に隣接する村農業の位置と、経営の零細性とを端的に示している。そしてこの村は畑地化率87%に達する畑作地帯である。

果樹（りんご、以下同断）栽培農家を部落別にみるに（第1表）その分布が全村に平均的である点極めて特長的である。しかしながら果樹栽培農家はここのように全農家の半ばに近い（41.6%）が、果樹園面積は畑地の10%に満たず、普通畑作部門の比重が極めて大きく、りんご作の零細性がうかがわれる。

第1表 部落別果樹農家及面積

部落番号	果樹農家数(a)	果樹園面積(b)	b/a	農家総数に占める(a)比率%
1(奥山)	29	58.2	2.0	66.0
2(大村)	33	77.1	2.3	36.8
3(枋木)	15	30.1	2.0	34.2
4(晴山)	30	69.7	2.3	50.9
⑤(上里)	29	80.6	2.8	53.6
6(村松)	17	27.9	1.6	19.1
7(穴牛)	16	29.8	1.9	59.3
合計又は平均	167	373.4	2.2	41.6

註. S. 26 村果樹台帳による。⑤調査部落
()内は部落名

調査部落（北福岡駅より西方へ2kmの地点）は、このような本村のうちでは比較的专业農家が多く（57.4%）また1戸当の経営土地面積も12.8反で村平均より大である。果樹栽培面積についても、総面積において、1戸当面積において、ともにこの村のうちでは相対的に優位である。

なお、調査部落に関係して、戦後の農地改革により、かつて村有地であった旭山地区⁴⁾の開墾地が解放となりその大部分がこの調査部落と隣接の、二部落へ配分されて名目上の経営規模が拡大されている変化がある。

註1) 昭和30年3月町村合併により、旧福岡町・周辺の旧4カ村と共に合併して福岡町石切所となった。

註2) 昭和27年：岩手県気候表による。福岡測候所1924～1950年の平均数値

註3) 定森兼助：岩手苹果の理論と実際

註4) 面積約180町歩、かつて官行造林地で部分的な開墾は大正初期より関係部落民によって行われ、以後次第に拡大し戦時中はその概ね50%が雑穀作を行っていた。調査部落より更に西へ40～60分の地点で標高は部落より50～100m高位にあり、交通不便で耕地条件は非常に悪い。

3. りんご作経営の実態

1) りんご作の規模と部門形成

i) 果樹園（りんご）と経営規模

第2表の如く調査部落において、果樹農家は5反以上の階層に分布し、その果樹園規模は3反未満が80%に及んでいる、そして果樹農家のモードは1町～2町層にある。これに対し非果樹農家は60%が1町未満層であり1.5町層以上は2戸を数えるだけである。非果樹農家に対して果樹農家は経営規模が相対的に優位である。しかし果樹園規模そのものは全般的に零細である。

第2表 果樹、非果樹農家の階層分布

階層別	果樹園面積(反)				非果樹栽培農家
	～3	3～5	5～	計	
～5反	—	—	—	—	6
5～10反	4	—	—	4	7
10～15反	7	—	3	10	6
15～20反	10	1	—	11	2
20～	2	1	2	5	—
合計	23	2	5	30	21

註 S. 30.2.1臨時農業基本調査（調査部落）

次に調査農家について、りんご園の規模によってⅠからⅣ群^{註2)}に類別し、各群について経営規模との関係及びそれらの経営条件をみると第3表の如くである。すなわち果樹農家の相対的優位性、換言すればその富農的性格は果樹園規模の増大に従って明らかにみられるところである。以下それらの点を経営組織との関連でみよう。

ii) 群別農家の部門構成と生産諸条件

Ⅰ群（りんご10反以上）は養蚕部門を持たず、普通畑も僅かで水田と果樹部門（果樹園率95%）という比較的単一なる構成で果樹專業経営への傾斜が強いのにに対し、Ⅱ群（りんご5～10反）は、水田、普通畑、養蚕、養畜及び果樹の各部門を擁して、極めて多面的な結合を示している。このようにⅠ、Ⅱ群は経営諸部門の構成に差異がみられるが、総じて経営規模は大きく、また開墾地を持たず耕地条件に恵まれている。Ⅲ群（りんご5反以下）は水田、果樹部門の比重は小さく、普通畑作を基幹部門とするが、養畜部門に一部乳牛の導入がみられる点特異なる傾向である。Ⅳ群は普通畑作部門をもつのみでありⅢ、Ⅳ群とも普通畑作のうち開墾地の占める割合が半ばを超え、またその部門構成においてもⅠ、Ⅱ群と対照的である、生産手段においても家畜、農機具の所有について群別に著しい差がある。すなわち部門構成でみた如く乳牛はⅢ群のみであり、また役肉牛はⅢ群以上が所有するが、ⅡⅢ群では繁殖も兼ねている。頼山羊の飼育はⅡ群

第 3 表(イ) 調査農家の経営条件

群別	水	田	普通畑	果樹園面積		経営 耕地面積	うち開墾 地面積	山林	原野
				合計	うちりんご園				
I (1)	反	反	反	11.0 (95.0)	10.0	14.6	—	7.0	—
II (4)	4.6	9.9	7.0	(41.4)	7.0	21.5	—	48.7	1.2
III (7)	0.8	13.3	2.0	(13.1)	1.8	16.1	9.7	4.4	2.0
IV (3)	0.5	13.0	—	—	—	13.5	6.7	0.5	—

- 注 1. 群別基準は果樹園規模による。
 2. りんご以外の果樹は I、III 群のなし、ぶどうの若干である。
 3. 果樹園合計()内は畑総面積に対する樹園の比率。
 4. 群別欄()内は調査農家数。

第 3 表(ロ) 調査農家の経営条件

群別	養 役 畜				養 蚕	農 機 具				家族 入 口	農従者	臨時雇 総 数	専業業別
	役牛	乳牛	豚	細羊		石発	モーター	動力噴霧機	動脱	カルチ			
I	1.0	—	—	—	—	1.0	1.0	2.0	1.0	—	6.0	3.0	80.0
II	1.8	—	0.3	1.2	18	1.0	—	1.0	0.3	1.0	8.2	4.2	3.8
III	0.9	0.7	0.3	—	3	—	—	—	—	—	6.7	3.3	8.6
IV	0.3*	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	5.7	2.0	—

- 注 1. 役牛欄の※は馬。
 2. 石発、動脱は一部に共同利用が行われている。
 3. 兼業①②は夫々、第一種第二種兼業を示す。

のみである。農機具のうち動力噴霧機は I、II 群(りんご面積 5.0 反以上)が 1 戸 1 台(I 群は 2 台)所有に対し III 群は全然所有していない。IV 群についてはその他の農機具及び役畜の所有は更に貧弱である。このように生産手段の面から動噴所有の有無は I、II 群と III 群との差を決定的ならしめている。家族労働力は II 群が最も多く以下 III、I、IV の順となっている。雇労働力はすべて臨時雇であるが全体としてそれ程多くなく、うち果樹部門に充当されるのは I 群の 50% にとどまる。専業業別には I、II 群が専業のみであるに対し、III 群以下ではほとんど兼業形態をとっている。

かくて経営の部門構成において、りんご作経営の専業化を指向しているとみられるのは I 群のみで、他はいずれも畑作経営の一生産部門としてのりんご作であるといえよう。

註) IV 群は非果樹農家であるが、これらの農家は何故にりんごを導入し得ないのであるか、そこには畑作経営発展への道はないのであるかが問題となる。調査農家に若干の非果樹農家を加えたのは、この点についての解明の手掛りを得るためであった。しかしながらここでみられる IV 群の農家は典型的な農業プロレタリアではないにせよ、商品の農業の発展が必然的にもたらす農民層の分解として下方に折出された貧農、過少農である。従って特に非果樹農家の停滞性については取扱わない。ただ以下の論述のなかで関連する問題につ

いてその都度ふれるにとどめる。

iii) りんご生産部門の形成

a) りんご作の導入と畑地利用の変化 りんご作は個別の経営にどのようにして導入されたであろうか、第 4 表によってみれば、各群を特長づける傾向は特にみられないが、III 群では戦後の導入を含めて期間の中が大きい。I、II 群はすべて戦前 No. 6 の農家を除いて概ね昭和 10 年を中心とする前後の時期が導入の初めである。

りんご導入以前の主要な現金収入は I、II 群では養蚕甘藍が大部分を占めているのに対し、III 群では養蚕と日雇、大工、工員等の農外収入がその主なもので、経営の基礎的条件においての差異が、導入以前の形態においても明らかである。

各群とも養蚕が主要な現金収入源であったがこれに代るりんごは畑地利用の面ではどのように代替したか、その変化をみれば桑園跡にりんごが入っているのは僅か 2 例に過ぎずその面積も少い。大部分は稗その他雑穀及び甘藍等の普通畑作と交替している。これはりんご作初期の下作利用と大きな関係をもつが、桑園跡地での紋羽病の発生や、桑園自体の立地条件の低位も影響している。

以上のような導入の経緯の後、現在の成園化率は I 群が 100% に対して II 群は 49% で戦後の増加が目立つ。III 群では 60% に及ぶが、樹令が比較的古く面積が戦後伸び

第 6 表 りんごの品種別割合

地 域	品 種 別	紅 玉	国 光	印 度	デ シ ャ ス 系	ス タ ー キ ン グ	祝	旭	そ の 他	計
岩 手 青 森	岩 手 県	77.5	11.7	4.3	3.8	0.8	1.3	0.4	0.2	100.0
	青 森 県	82.5	9.9	3.3	2.7	0.5	0.6	0.4	0.1	100.0
	青 森 県	33.3	52.7	3.2	3.5		3.0	2.7	2.6	100.0

註 1. 岩手県二戸郡についてはS28年, 県りんご選果員協会調による検査実績

2. 青森県についてはS.25年, 青森りんご現況報告書

りⅢ群→Ⅱ群→Ⅰ群へと相対的に低下し, 逆に印度, デリジャス, スターキング等の高級品種といわれるものが比重を増大し品種の単一性から複雑化しており, 各群のりんご生産の性格を示している。

ここで品種との関連において栽植密度をみるとⅠ群では栽植距離に品種間の差異(印度5間平方植, 紅玉, スターキング4間平方植, 国光3.5間平方植)があるのに対し, Ⅱ群以下は概ね4間平方植が支配的であってその差異はみられない。

c) りんご園の立地条件 りんごの導入による畑地利用の変化はすでにみた。ここでりんご園の立地条件にふれておこう。果樹園は概ね宅地周辺か, もしくはそれ程遠くない(10分以内)所に集団しており, また地形も平坦に近く傾斜の度合は緩い。団地はⅠ, Ⅱ群においていずれも2団地であるが, これは果樹の増大が導入の年次にしたがって集団的に立地を異にしているものであり, 1団地毎の面積は大きい。これに対しⅢ群はほとんど1団地であるが, これは果樹の導入が概ね1回に限られ, また小面積で立地条件の優位を意味するものではない。部落全般的にも果樹園の立地は大きく2〜3カ所に集団している。

いままでみてきたりんご生産部門の形成について, その一般的な特長をあげれば, 第1には, 畑作地帯のりんご作として経営諸部門とくに普通畑作部門との結合が強いことである。第2に導入年次が比較的新しい点で, このことは病虫害の発生密度が低いことに関連し, また新しい技術の導入も可能であり, 生産力発展の今後を期待し得る可能性をもつ。第3として, りんご品種が紅玉によって代表されている点, 無袋栽培(もちろん紅玉種のみでなく他の品種も含めて)の普及とともに生産の能率向上への途がひらけているものといえよう。

註) 岩手県では別に「満紅」とも呼ばれている。

2) りんご生産の技術構造

永年生産物であるりんごの栽培は他の畑作物と異なりその管理はほとんど年間に亘る。そして永年生産目, 地

第 7 表 りんご栽培の内容(No.3)

	反当 労力	同比率 %	時 期	備 考
剪 定	5	7.8	1.下〜2.上	太枝は12月に切る
耕 摘	6	9.4	4.上	
摘 果	4	6.3	5.10〜12	1日1人5本
摘 草	6	9.4	5.16〜17	" 3〜4本
刈 刈	2	3.1	6.上〜7.下	
薬剤撒布	30	46.8	4.上〜8.中	1回3人
收穫	7	10.9	10.	玉廻し選別を含む
施肥その他	4	6.3	11.上〜12.中	
計	64	100.0		

註 1. 耕耘には春期の施肥を含む

2. 品種, 紅玉, 無袋栽培

3. S.29の実績。薬剤撒布は手押半自動

目としてりんご生産の固定性は集約的な栽培と資本の投下とを必要とする。すでにみたようにりんご生産部門の形成が, りんご作の規模が大きく同時にそれに比例して経営規模の大きいⅠ, Ⅱ群において, それが資本構成の階層差として優位に立っていることが明らかであった。それは生産力の展開, 換言すれば技術の発現にどのような関係をもっているか, 以下これらの点についてりんごの生産構造を技術的側面から考察する。実態調査の事例から栽培過程の概要を作業別に労力と時期とをみると第7表の如くである。

これによればその主なるものは薬剤撒布, 剪定(摘果を含む), 肥培管理(施肥耕耘その他), 收穫等である。

註) この点について参考までに経営形態別の反当投下労働時間と投下資本額をみると次頁参考表の通りである。

i) 薬剤撒布

a) 薬剤撒布の動力化 すでにみたようにりんご栽培のうちで薬剤撒布は最も大きな割合をしめている。それは後述するように無袋栽培が次第に拡まるにしたがいかつて病虫害防除の主要な方法であった袋掛け作業が品種により, 全廃もしくは副次的なものになり, 薬剤撒布がこれにとって替りその回数は増加の傾向にある。これを群別にみるとⅠ, Ⅱ群は薬剤撒布回数10回以上, Ⅰ群

参考表 経営形態別農業労働時間と農業投下資本額(反当)

経営形態別	田	作	畑	作	養	蚕	主	畜	果	樹	蔬	菜	茶	作	復	合
農業労働時間	304時		108		490		167		514		532		369		352	
農備業定	11.6%		8.4		7.8		8.7		28.0		20.0		14.5		14.0	
労働資本比	29,219円		11,666		65,444		34,034		90,542		49,753		63,078		39,434	
固定資本比率	70.1%		68.2		78.8		75.8		80.6		65.8		69.9		71.2	

註 1. 農林省「農業経営調査報告」昭和28年

2. ここにいう果樹経営は平均耕地規模1.63町(うち果樹園がその50%以上)

第8表 薬剤撒布回数

群 別	農家番号	撒布回数	有袋の場合	撒布層利用の有無
I	No.10	13	-2	○
II	1	12	不変	○
	3	10	-1	○
	5	12	不変	○
	6	12	-2	○
III	2	8	不変	○
	4	?	?	?
	7	8	-2	○
	9	6	/	○
	11	8	-3	○
	12	6	/	?
	15	8	/	?

註 No.4.9.12.15の農家は無袋実施せず

は13回を数えるのに対しⅢ群では6～8回で極めて少く薬剤撒布としては最少限の回数である。品種による回数の差異は、結局無袋か、否かの差異でもある。薬剤撒布の回数や時期の決定は概ね撒布層によっているが、Ⅲ群での回数が少ないのは労力不足による適期防除が行い難い点を理由としている。そのため薬剤撒布回数の減少による病虫害防除を袋かけでカバーしようとする矛盾となって現われている。かかる薬剤撒布回数の差異は薬剤撒布の動力化如何にかかわる。ここで動噴の導入状況をみると、何れも戦後の導入であるがⅠ群が最も早く昭和25年に実現している。そして2団地の果樹園のうち7.0反に配管固定設備をもち他の3.0反には石油発動機でそれぞれ動噴を利用しているのである。このような動噴の導入

は同時にまた他部門の機械化を促進している。Ⅰ群での製繩機の導入は、りんご荷造り包装用繩の自給のためである。

りんごに発生する病虫害の種類は多い(第10表)がこの地帯で特に問題となるのは病害では銹病、害虫では葉捲虫である。これに対する防除は第10表にみる如くであるがその中心は6月上中旬の摘花後の銹病防除でりんご生産の結果を左右する重要な時期であるとともに、他部門との関連において労働のピークを形成するこの時期における労働の配分はりんご作部門が他部門に優先するがこの一日を争う時期に手押噴霧機から動力噴霧機への移行は単に労力の節減²⁾というだけに止まらず、病虫害を適期に防除し得る点からいって品質の優劣にも関係する。Ⅰ群の農家が動噴の導入に対応してパイプ配管による薬剤撒布の能率化を図っていることはすでにみたところである。

第10表 病虫害の防除(薬剤撒布)

回数	時 間	薬 剤 の 種 類	発 生 病 害 虫
第1回	4. 3	機械油乳剤	綿虫花象虫
2	4.17	硫黄合剤 D.D.T.	モニリヤ、ウドンコ
3	4.下	" B.H.C.	病
4	5.上	" D.D.T.硫酸鉛	病
5	5.12	ボルドー B.H.C.	褐斑病
6	6.上	B.H.C. D.D.T.	銹病、貝殻虫
7	6.10	ボルドー	"
8	6.17～18	ボルドー(ホシ止め)	"
9	6.下～7.上	"ホリドールB.H.C.	赤ダニ
10	8.	D.D.T.	葉捲虫、ハリトーン

註 No.3 農家、品種紅玉

第9表 動力噴霧機の導入状況

群 別	農家番号	動 力 噴 霧 機		原 動 機			動 力 作 業 機		
		導入時期	型 式	種 類	馬 力	導入時期	種 類	導入時期	
I	No.10	S.25 S.29	羽 根 田 式 ニユーデルター	電 動 機 発 電 石	2HP 3.5HP	S.25 S.29	脱 穀 機 製 穀 機	S.25 S.27	
II	1	S.27	?	石 発	?	27	脱穀機(共同)	S.27	
	3	29	?	"	3.5HP	29	—	—	
	5	29	?	"	4HP	28	脱 穀 機	S.28	
	6	29	丸 山 式	"	?	29	—	—	

また袋掛け栽培から無袋えの変化は次第に樹形を高めているが動力噴霧機による噴霧範囲の拡大と齊一さはこれに適応しているとえよう。

b) 新農薬の採用 害虫の防除に戦後登場した B. H. C., D. D. T の効果は顕著であったが更にホリドール（パラチオン剤）の出現によって害虫防除は一段と進歩したものとみられる。その取扱いは必ずしも容易ではないが、これを採用する基盤は、一定水準の技術の高さが前提となる。最近において使用し、また現に使用しているのはⅠ及びⅡ群（No.1,3,6）の農家のみである。

ii) 肥培管理

a) 耕耘施肥 通常は発芽前の4月上旬、薬剤撤布の一段落した7月上中旬及び秋季収穫後の11月以降の年3回であるが、最近果樹園の草生化（これに関連して全園施肥法）による傾向として必ずしも耕耘が従来程重要視されていない。成園では草生地以外の耕耘は唐鋤による人力によっている。未成園の場合は下作利用のため普通畑と同様であるがⅡ群では畜力を使用している。

反当施肥量についてみると、Ⅰ、Ⅱ群では化学肥料が多く、Ⅲ群と対蹠的である。特にⅠ群の施用が多い。自給肥料は堆肥についてみるとⅠ>Ⅲ>Ⅱ群の順でⅠ群が同様に最も多いが自給肥料全般については群別の差異が特長的である。またりんご作えの反当施肥量は水田や主要畑作物えの肥料投下量³⁾に較べて多いがこの傾向はⅠ群において最も強い。

第11表 りんご反当施肥量

群別	硫安	石 N	配合	過石	加里	加磷	溶粕	魚素	尿素	石灰	堆肥	人糞	木灰	鶏糞
Ⅰ	30.0	—	—	20.0	10.0	—	—	3.0	5.0	300	—	—	—	—
Ⅱ	5.8	2.3	1.9	3.5	4.7	0.5	0.4	1.4	3.0	160	25	5	1.2	—
Ⅲ	4.6	2.6	—	3.6	1.4	—	—	—	—	220	11	—	—	—

果樹園の地力維持は有機質肥料としての堆肥の施与が大きく影響するが、その給源は果樹以外の他部門に求めねばならず、草生栽培は次にみるごとく未だ緒についたばかりで、結局耕種部門（水田、畑作）の薬種類が主なものであるが、その堆肥の施用は水田及び畑の麦類蔬菜作以外はすべて果樹部門えの一方向的収奪である。

b) 草生栽培 実施しているのはⅠ及びⅡ群のNo.1,3,農家で昭和28年より果樹園の一部に実施している。主としてオーチャードとクローバーの混播である。草生栽培では年3回に亘って草刈りを行い、これはすべて敷草して果樹園に還元している。雑草（主に、はこべ類）を同様に利用している農家もある。果樹園の草生化は労力の節減と傾斜園の土壌侵蝕防止、並に地力の増大に大

きな効果があるが、全般的な普及は今後に残されている。

iii) 剪定整枝と摘花果

a) 剪定整枝 剪定の時期は概ね1月から2月にかけての冬季間であるが、これに先立って剪定の冬季講習会が毎年1月頃県の果樹協会主催で行われるが、これにはほとんどの果樹農家が参加している。戦前においての剪定技術の導入は主として青森県三戸地方からであったが、果樹の仕立方も半円形、盃形状、更に最近は変則主幹形（革新剪定とも呼んでいる）へと変化しているが、樹勢の維持を自然の伸び方に即してゆく無理のない方法がとられている。とはいえ動噴の利用が樹形を拡大し樹冠を高めていることは既にみたが、剪定技術の階層性はこの点においてもその第一次的な仕立方を規制しているのである。

しかしながら一面において剪定技術は所謂りんご作りの「腕」とも呼ばれて個別差がみられる。それはいままでも果樹の仕立方や剪定の巧拙が直接生産量や樹勢の維持に影響するものとみられていたからにはかならない。そこに篤農的、技能的技術の典型として必ずや何処の生産地においても所謂「名人」なるものの存在を聞くのである。この調査においてもそれは例外ではなかった。(No.1,農家) 剪定作業を担当するものは階層を問わず経営主である。共同作業による剪定はまだ行われていないが、それはこのような剪定技術の在り方が無関係ではない。しかし技術の進歩とともに技能的な要素は次第に排除されて個別差は縮少し、薬剤共同撤布えの可能性とも関連して、剪定共同化えの道は展らけているといえよう。

b) 摘花果 摘花果は確実な着果と隔年結果を防止し、果実の良好なる発育に重要な作業である。着果数は1本について700~800程度であるが樹勢の強弱で加減されている。時期的には、摘花は開花後5月中旬、摘果は6月中旬を中心として行われるのでこの時期の薬剤撤布と並んでばげしい労働のピークを生ずる。所要労力は1人1日摘花では4~5本、摘果は3本程度で、多くの労働と熟練とを必要とする。階層群別にみるとⅠ、Ⅱ群は概ね摘花果を併せ行っているが、Ⅲ群においては摘花は省略されている。なお人工交配はほとんど行われていない。

iv) 無袋栽培

病虫害（主としてハトリートン）の防除と品質低下の問題が解消すれば無袋栽培が労力の節減と経費の減少に大きな効果⁴⁾があることは否定し得ない。無袋栽培の実態は第12表のごとくである。紅玉、スターキングはそのほとんどが無袋栽培である。無袋を実施しないⅢ群の農家は薬剤撤布の回数が少ないことと対応している。無袋栽培

第 12 表 無 袋 栽 培

群 別	農家番号	導 入 年 次	実 施 面 積	同 比 率	品 種	備 考
I	No. 10	S.26 ^年	7.0 ^反	70 [%]	紅玉スターキング	国光一部無袋
II	1	28	2.0	50	紅玉	"
	3	26	2.5	92	" 祝	
	5	27	2.0	100	" スターキング	
	6	27	3.4	68	" 祝	
III	2	29	0.5	45	"	実施せず
	7	28	2.3	77	"	
	9	—	—	—	—	
	11	27	0.3	25	紅玉	
	12	—	—	—	—	実施せず

註 No. 4. 15は成園なし，比率は実施面積／果樹総面積

を有袋時と労力，病虫害防除の面から比較してみると労働量では袋掛作業そのものについて反当5〜8人の節約となり，ハリトーンの被害については無袋であるためのものはほとんどないといつてよい。袋掛けも病虫害防除の一方方法であるから有袋から無袋への移行は当然薬剤撤布の回数を増加することになるが，無袋による袋掛け労働の費用節減は，それによる薬剤撤布の費用増加を補って余りある点⁵⁾その経済性は明らかである。また品質の点でも一般に紅玉種については無袋の普及とともに有袋の場合と遜色のないまでの評価が与えられており色沢や嗜好等の面では無袋種が歓迎されるような需要の変化が次第に見られている。⁶⁾紅玉，スターキングのほかデリシャス，国光等も一部は実施されている。現在なお袋掛けを必要とする印度種の栽培が多いI群では，果樹部門への雇傭労力の大部分が，この袋掛けと摘花果に充当されている。

Ⅴ) りんご栽培技術の階層性

いままで階層群別にりんご栽培技術についてそれがどのような発展段階にあるかを考察して来た。それら個々の技術が有機的に結合された生産の集成果として反当収量をみるとI群が最も高く，II郡がこれに次ぎ，III郡は最も低くその差が極めて明確である。品質についてもこの傾向は同様でI群が最も高く，その70〜80%がそれぞれ福，寿クラスである。すなわち良質多収はI群におい

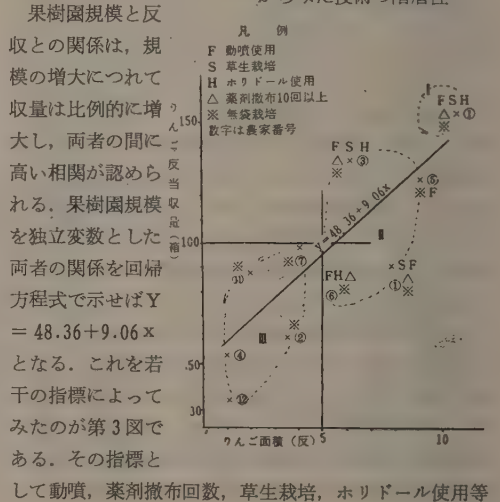
第13表 りんごの反当収量(単位 箱=4.8〜5.0貫)

群 別	総平均	品 種 別					
		紅玉	印度	国光	祝	デリシャス	スターキング
I	150	175	100	166	—	150	—
II	108	113	104	83	91	94	96
III	68	67	71	—	—	—	—

第14表 りんごの品質等級

		等 級 別 比 率					備 考
		福	寿	雪	月	花	
I	No.10	— 80	70 20	30 —	— —	— —	紅玉，国光，印度 スターキング
II	No.1	—	—	—	—	—	寿一花
	3	—	60	35	5	—	寿一月
	5	—	30	40	20	10	
III	No.2	—	10	70	20	—	寿一花
	7	—	10	80	10	—	
	9	—	10	80	10	—	
	11	—	25	25	25	25	

第3図 果樹園規模と反収との関係からみた技術の階層性



を採ったがこれによれば群別の技術段階の差異は明瞭である。

すなわち薬剤撒布の動力化—動噴の導入—をメドとして、その他の栽培技術はそれに対応しているといえる、換言すればりんご作技術の発展段階を直接的に規定しているものは動力噴霧機を導入しているかどうかにかき集約されているのである。そしてそれは果樹園規模の大きさに関連をもつのであり、生産規模の拡大による優位性は否定し得ない。（生産力の高いⅠ群は品質もより高い水準にあることは既述の通り。）ここにりんご栽培技術の階層性が、技術構造の特質としてみられるのである。個々にすぐれた技術はそれのみとしては単独に成立し得ないものである。例を無袋栽培にとらう。すなわち無袋栽培の実施はその条件として先ず薬剤撒布回数の増加と、適期にしかも迅速にこれを行いうる薬剤撒布の能率化が前提とされる。この点についての動噴の機能は既にみた。今一つは販売⁷⁾に関連する問題である。無袋により（主に紅玉）従来よりも貯蔵に耐え得るのと貯蔵することにより色沢が良好となり、翌春出荷において有利な価格を実現し得るが、このような販売時期を調節するのは貯蔵庫の完備が必要となるがⅠ群（15坪、1800箱収容コンクリート石積半地下式）を除いては、すべて横穴や土蔵、物置等の利用で貯蔵庫の施設にみるべきものがないのである。このように本来、労働の軽減と経費の節約にある無袋栽培が、それを必要とする個々の零細なりんご作（Ⅲ群）に却つて実施されていない事実はりんご栽培技術の階層性を端的に示す一つの事例である。

vi) 以上の要約

今迄のところを要約し、本節の結びとする。果樹園規

模の増大は生産手段の高度化と生産力の発展（品質の向上を伴いながら）に照応している。すなわち良質量産の専門化傾向である。ここにりんご作経営における発展の契機を見出し得るのである。⁸⁾ 薬剤撒布の動力化がⅠ、Ⅱ群では個別経営の枠の中で実現しているが、零細なりんご作経営にあっては動噴の共同利用という形態が経営発展の要因となる。それは更にⅠ群、Ⅱ群を含めての集団的な共同防除、更には集団栽培へと発展する契機を持つものである。

註1) 農林省農産物生産費調査(S.29)によつてりんご(国光)の作業別反当労働時間をみると防除が106.78時間で最も多く全体の27.4%を占めている。（これは有袋栽培で袋掛け作業が行われている）

註2) No.3農家の事例、手押噴霧機（反当30人）から動力噴霧機（反当10人）に減少。

註3) 全調査農家の水稻及主要畑作物についての反当施肥量は水稻に対する過石及堆厩肥を除いてはすべてりんごの反当施肥量より低い。No.1農家の事例、年間肥料総使用量（価額）の46.6%に当る29,800円が果樹部門に充当されている。（果樹園の総耕地面積に対する比率は28.8%）

註4) 農業改良局：青森りんご経営地帯の生産構造昭和24P.30

註5) 前掲同書

註6) 井藤正一：りんごの無袋栽培 朝倉書店編「りんご」

註7) 出荷販売の問題は生産者の立場から商品としての価値実現の重要な過程であるが、ここでは農家の出荷事情について簡単にふれておく。りんごの価格は出荷期の10〜12月を過ぎると次第に高騰するが、この翌春出荷は生産者の収益率を一段と高めることになる。この点についてみるとⅠ群が年内出荷が少くⅡ群→Ⅲ群と次第に多くなる。これはりんごの品種差にもよるが、他面資本力の差異として具体的には貯蔵設備の差

りんご出荷の事情

群 別	農家番号	出荷総量	年内出荷 比 率	同 品 種	組 合 別 出 荷 比 率		
					農 協	丸 枋	丸 福
Ⅰ	No.10	1,500 ^箱	26%	紅玉 50% スターキング10%	—%	—%	100%
Ⅱ	1	350	72	紅玉	100	—	—
	3	370	67	"	30	70	—
	5	260	77	"	42	35	23
	6	300	70	" スターキング	33	67	—
Ⅲ	2	70	—	—	50	50	—
	7	300	70	紅玉	70	30	—
	9	55	100	"	60	40	—
	11	105	100	"	—	100	—
	12	40	75	"	38	37	25

註 No.10 紅玉の年内出荷は着色の強いもの。下級品個人販売。

No.2 年内出荷がないのは農事遅れたため。

として現れたものであることは既述の通りであって、Ⅰ群は生産力も、品質も高く有利な出荷条件をもって、そして出荷先も生産者組合である北福岡地方果樹組合、略称九福(☉)にのみ固定している。九福は概して上層農家を基盤としている。これに対しⅡ群Ⅲ群では品質の較差が大きく、また出荷先も石切所近在の出荷三団体のうち概ね二組合以上に分散している。(これらの点については研究報告第14号所載の「岩手県北(二戸)産りんごの販売機構」に詳しい。)

註8) この調査は昭和30年に行ったが、翌31年春、この調査部落では一部果樹農家や4Hクラブの活動によって共同防除施設の設置が実現し、集団栽培化の方向に進んでいることを追記しておく。

3) りんご作を中心とする経営部門間の結合関係

頭初の考察で経営部門間において畑作部門の占める割合が大きく、更に幾つかの部門が併存していることをみた。

経営部門間の結合関係は土地、労働その他の生産手段及生産物利用の面での補完関係において多角化えの有利性をもつが、反面一部門えの集中化、専業化えの進路を阻む競合関係におかれることはいうまでもない。以下りんご作部門を中心として経営内諸部門との結合関係を考察し、畑作経営におけるりんご作の経営的性格(その地位と役割)を明らかにしたい。

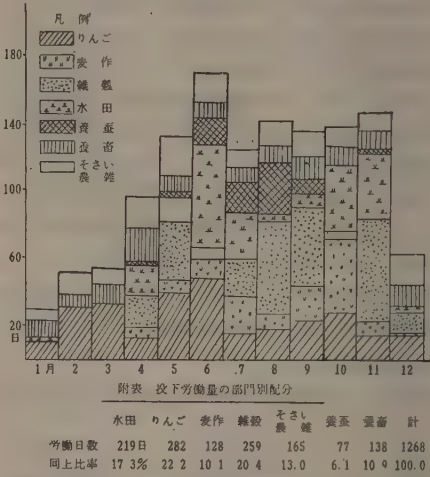
1) 労働配分

最初にりんご作の月別労働配分をみよう。りんご作の最大の労働ピークは5月から6月にかけての時期で、ここに全体の30.8%が集中している。この時期の作業は摘花果、有袋の場合は袋掛け、薬剤撤布等である。9・10・11月と収穫作業がそれ程高い労働量を示していないのはこの農家が早晩の品種を組合せていること(第1図参照)が、その平均化に関係しているものであろう。また2月3月に比較的労働投下が多いのは剪定作業で従事者別にみられるごとく、主として経営主の担当である。全体と

して果樹部門を担当しているのは男子(88%)で経営主は年間を通じて、りんご作に重点をおいている。

次に経営部門別に労働配分をNo.1農家の事例によって検討しよう。(第4図)季節的に最大のピークはやはり6月であって此処にりんご、水稻、養蚕の各部門が重複している。次いで11月が高いが、6月を除いて5月から11月迄は総労働投下量において著しい差がないのは7、8月の労働の谷を養蚕(夏秋蚕)が埋めているのであって、複合的な経営をとるこの農家では労働配分は一応平均化されている。7月以降りんご作に較べて水稻、雑穀麦作の諸部門の労働投下が多いが、これはりんごの未成木50%と関連している。また労働配分の平均化は労働単位5.0という量質ともに最良の条件にあるとみられる典型的な家族労作経営である条件を考慮しなければならない。

第4図 経営部門別月別労働配分図(No.1農家)



第15表 従事者別月別りんご作労働配分 (No.1自家記録)

従事者別		年齢	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
経営主	妻	56才	7日	14	16	3	10	8	3	5	8	3	3	7	92
	主	51	—	3	—	—	1	7	—	2	3	—	2	—	17
	男	31	—	6	11	3	11	15	5	5	7	7	7	6	78
	妻	25	—	—	—	1	1	7	1	3	3	—	—	—	17
	男	27	3	7	5	5	16	11	6	7	9	6	2	1	78
合計			10	30	32	12	39	48	15	18	23	27	14	14	282
同比率			3.6	10.6	11.3	4.2	13.8	17.0	5.3	6.4	8.2	9.6	5.0	5.0	100.0

註 1. 反当所要労働は成木4.0反として70.5人但し未成木4.0反を含むので反当約50人程度である。
2. Ⅰ群No. 10では反当44人(うち雇傭10%)
3. Ⅱ群No. 3は反当64人

第 16 表 群別の畑地率（普通畑と樹園地）と畑地利用

群 別	普通畑 経営面積	樹園地 経営面積	作付延面積を 100 とする普通畑の作物作付比率							畑地 利用度	開墾地 利用度
			陸 稻	麦 類	ひ え その他	豆 類	甘 藍	その他 野菜	その他		
I	4.1%	75.3	—	55.5	—	—	33.0	11.2	—	150	—
II	46.0	32.6	2.4	27.0	27.9	27.6	6.5	5.4	3.2	133	—
III	82.5	12.4	6.5	31.9	18.5	15.0	6.7	3.2	18.2	134	105
IV	96.2	—	2.8	25.3	38.4	27.0	4.5	2.0	—	129	98

註 1) その他作物は主に飼料作物。 2) 普通畑には開墾地を含まず。

このような春秋二期に亘る労働のピークに必要な労働量の確保は、I 群を除いてほとんどが自家労働力によって行われている。I 群ではこの時期の労力不足は雇傭に依存せざるを得ないがすべてが臨時雇であり、その給源は部落内の下層貧農である。春期は摘花果、袋掛（印度等）秋期は収穫作業であって技術的な必要性から毎年の被傭者は固定しており、従ってその質はよく、主として婦人労働^註である。果樹の管理は周密を要し特に5～6月の摘花果、袋掛けは収量に影響するので雇傭を極力排し自家労力を以てこれに充当しようとする傾向がII群において特に強い。

註) 食事なし。1日賃金200円

ii) 普通畑作とりんご作

経営における普通畑作部門は、第16表にみられるごとく樹園地率が増加するに従い、相対的にその地位は低下する。それはりんご作の規模に対応しておりI群→IV群へと普通畑作部門が増大している。

ここで畑地利用についてみよう。普通畑の主な作物は麦類、雑穀（稗、粟、そば等）、豆類でその作付比率は高く稗・麦・大豆の二年三作型の作付様式に対応している。蔬菜作はIV群よりI群依次第に多くなっている。りんご作部門をもたぬIV群は普通畑の利用度も低い。開墾地は概ね1年1作で雑穀作を主体とした粗放な土地利用である^註。主要な作物について生産力の差異は17表のごとく明らかである。

畑地利用に関連して、果樹成園化に至る下作利用をみると、未成木面積はすべて下作が行われている。未成木

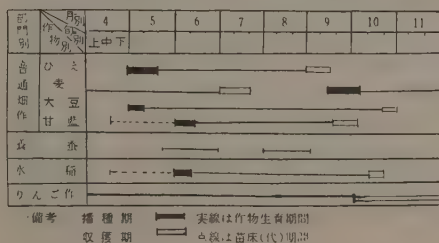
の樹令は4～6年であるが傾向的には成園化に伴い稗・麦・大豆の普通作物から次第に野菜の作付が比率を増している。その中で樹令に拘わりなく共通な下作物は甘藍である。りんごを除いて甘藍が畑の有力な商品作物である点はりんご導入の経緯に照らして明らかであるが、永年作物であるりんごが経済樹令に達する期間は、経済的にも、また栽培的にもその下作は甘藍が最も有利な作物であるといえる。すなわち栽培的にはりんごの立地は生産力の高い熟畑でもあり、またりんごとの薬剤撤布の利用共同による集約的な栽培に適している。しかしながら以上のごとき下作利用は成園化とともに限界があり、前節でみた果樹園草生化は従来の地力収奪的な下作から地力維持的な長期に亘る下作利用への質的転換である。

次に普通畑作とりんご作との部門間の競合関係をみよう。畑作部門において作物の栽培的属性から作業時期を規定するものに播種期と収穫期（養蚕では採立より収穫に至る各蚕期）である。これを主要な経営部門別にみたのが第5図である。その重複連関が一般的には春秋二期に亘る労働ピークとなって農繁期を現出するのであるがりんご作でそれが尖鋭的に現れるのは6月である。その時期を中心に普通畑作をみると、大豆は5月初旬、稗は5月中旬までに播種を終了し、冬作の麦収穫は7月の初旬にかけて行われ、6月のりんご作をピークとして、それに前後している。また秋季の稗収穫、麦播種、大豆収穫の主要な畑作部門はそれ自体は重複競合することなく一連して一時期への集中を緩和している。とはいえりんご作との競合は避けたいものであり、その時期のりん

第17表 作物の反当収量

	群	普通畑 一戸当 面積	水稻	大麦	小麦	ひえ	そば	大豆
			石					
既耕 地	I	2.0	—	2.4	—	—	—	0.6
	II	2.3	1.6	1.4	2.1	1.2	1.1	9.9
	III	1.3	1.0	0.8	1.7	—	0.8	3.9
	IV	1.3	—	0.9	1.5	—	0.9	6.3
開墾 地	III	1.1	0.8	0.8	1.5	1.1	0.4	9.4
	IV	—	—	—	1.0	0.8	0.6	6.7

第5図 播種・収穫及び蚕期（経営部門別）



ご作の適期作業の遂行と労働力確保は畑作及経営の他部門に優先している。このことは商品生産部門として確立されたりんご作の経営における位置を示すものである。そして普通畑作部門はりんご作の増大に伴い、次第に従属的な性格を帯びてくる。専業化傾向のⅠ群では普通畑作部門の比重は小さくほとんど問題とならない。

以上のような畑作部門とりんご作との関係に対し6月に労働のピークが及ぶ水田と養蚕部門とは、りんご作とよりはげしい競合関係におかれることになる。

註) その主体は、そば、あわ、ひえ、大豆等の夏作であるが、ひえ、あわ、そば、については人糞尿を使用する、ポツタ播農法であり、農業技術は総じて低い段階にある。

iii) 養蚕部門とりんご作

養蚕がりんご導入以前には経営における第一の現金収入源であったことは既にみた。現在Ⅱ群では養蚕部門を併存し、Ⅲ群でも一部にある。一般的には果樹の増加は養蚕部門を経営から排除するが、ここでは必ずしもそうではない。それは如何なる理由によるのであろうか、先ず第一には桑園の土地利用選択上の有利性である。第18表によって判るように本桑園を持たぬところの養蚕で、主として立通し桑(耕地の周囲、畦畔、傾斜地等に立地)や天然桑(山桑)の利用によるもので、いわば劣等地に栽培される外圃作物としての性格をもち、耕地に栽培される本桑園とは対蹠的に異なるものである。従って土地利用面からは果樹園との立地競合はないといえる。もちろん果樹園周辺の立通し桑は果樹の立地が拡大するにつれて排除されるが、年間30g未満の養蚕規模では直接的な影響はないものとみてよい。第二には短期間に比較的高い現金収入をもたらすところの、すなわち収益性の高さが養蚕部門を経営内にとどめているのである。第三に養蚕が老幼及婦人労働力の担当部門としてそれが労力利用の収益化に直接つながっていることである。それは家族労働力を基盤とする労作経営が労働報酬を高めるための適応形態として、当然の帰結でもある。りんごを主たる

商品化部門として以上のごとき特質から農家経済における養蚕収入は「はまち」的性格をもつとはいへ現金収入源として畑作の有利な商品化部門であることを失わない。だが斯る性格をもつ故に養蚕と果樹部門が矛盾なく併存出来るということではない。

養蚕の蚕期はこの地方では5月下旬及8月上旬掃立の春蚕及夏秋蚕の二期である。従ってりんご作との競合は全蚕期に亘るが特に6月を中心とする春蚕期がはげしい。8月を中心に前後の労働の谷を埋める夏秋蚕が、春蚕より多いのはかかる理由にもとづいている。もちろん桑葉の利用や収穫量の面からは春蚕が有利である。従って前述のごとく果樹部門と競合する6月の、りんご作の労働ピークの中心は薬剤撤布であるが、動噴の導入によるその能率化はこのピークの切崩しに大きな意義をもち養蚕部門との併存を支えているものといえよう。養蚕と果樹との結合関係は以上の通りであるが、養蚕から果樹への交替という一般的な商品生産の推移のなかで、果樹部門の質的量的な増大は、この両部門の結合紐帯を弱めて養蚕部門は次第に排除される形態をとるのである。

註) 農技研報告H.18号:「畑作農業の土地利用構造」参照

iv) 養畜部門とりんご作

果樹部門と養蚕部門(以下単に養畜部門という)との結合関係は、養畜部門を通して耕種部門から地力維持のための一方的な果樹部門への迂回的な収奪と、畜力利用とが通常みられるところである。Ⅰ群の役肉牛は主としてりんご出荷の運搬用であるが近くこれをオート三輪車に替えたいといっている。畜力利用として他部門との利用共同は主として水田の耕起代掻、畑地の耕耘であるが、Ⅰ群では果樹専業化傾向が役畜排除の方向をとっている。養畜部門を経緯する果樹園の地力維持方式は最近の草生栽培に変化しつつあるからである。これに対しⅡ群以下では、いまだりんご作以外の比重が大きく、果樹未成園を含めて畑地の畜力利用と同時に繁殖による仔畜生産を行っている。Ⅱ群でのみみられる緬羊飼育は蚕糞蚕沙利用を通じて養蚕部門と関連している。

養畜部門への労働投下は年間に亘って平均的であり(第3図)直接果樹労働との競合はみられない。ただ耕種部門の縮少による飼料自給が土地利用上での競合として間接的に現れる。ここで問題となるのは直接的に、飼料作の導入という土地利用上の競合と同時に労働面での競合を惹き起す酪農との関係である。乳牛をもつⅢ群は畑地の半ばを超える開墾地を飼料生産に充当して酪農部門の確立を図らんとするもの^(註)で果樹部門の外延的拡大が

第18表 養 蚕

群 別	農家 番号	本桑園 面積	春 蚕		夏 秋 蚕		合 計	
			反	g	反	g	反	g
Ⅱ	No.1	—	10	10	10	8	20	18
	3	—	20	16	10	4	30	20
	5	—	—	—	10	8	10	8
	6	—	—	—	10	8	10	8
Ⅲ	4	—	15	—	5	4	20	19
	12	—	—	—	5	5	5	5

第 19 表 乳 牛 飼 養

農家番号	導入年次	頭 数	性 別	年 令	血 統	産 次	搾 乳 量	導入形態	開墾地面積
No. 4	S 30. 1	1	♀	2	ホルスタイン	—		県有貸付	9.0反
7 "	28	2	♀	3 1	?	初 産	1日 1斗	"	10.5
9 "	26	2	♀	4 2	ホル雑	二 次	年間25石	"	9.2

困難な経営条件のもとでは、開墾地の高度利用による酪農化が目標となる。この点、労働ピークのはげしい水田養蚕部門を持たぬか、またはその比重が小さい点、酪農と果樹との並列的な結合が可能だからである。しかし開墾地の飼料作利用は、夏季の青草利用や飼料畑地えの繋牧の点で困難を伴うので、既耕地えの飼料作導入となって、土地利用の面からりんご作と競合しその増大を阻止することにもなる。また酪農部門の労働は、同様に集約的なりんご部門の増大をも制約しているのである。草生栽培が果樹酪農えの契機を持ち得るとしても、Ⅲ群においてははまだその萌芽的なものさえ見出し得ない。

註）乳牛の導入は県有貸付であるが、その条件は購入価格の20%に当る供託金と仔牛生産のうち早 1 頭を返却するというになっている。牛乳は福岡駅近在の二戸酪農連工場え出荷する。現在開墾地には飼料作物は作付されていない。飼料作物（青刈大豆、ライ麦、デントコーン、クローバー等）は既耕地に作付（第16表）されており、開墾地の飼料作物利用は今後の問題として残されている。

Ⅴ）水田部門とりんご作

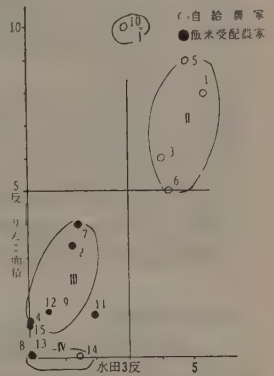
最後にりんご作との関係において水田部門のもつ経営内の地位を見よう。この関係を規模の面からみると両者に高い相関がある。経営規模の大きい農家は水田もそれに比例的に増加しており、Ⅱ群以上は自給¹⁾が可能である。水田の外延的な拡大が制約をうけ、その所有が所与の条件ともみられる県北の畑作地帯では、水田が果樹その他の有利な商品作物に侵蝕されるがごとき土地利用面での代替は考えられない。水田を持たぬか、あるいは少い農家では仮りに自給食糧の確保を第一義とする場合それは畑作部門に求められることになるのであり、そのことが果樹作付の増大を制約²⁾することになるのであって（ii 普通畑作とりんご作の項参照）、ここに畑作自体の合理化、生産力の増大が要請されることになる。このことは逆に自給し得るにたる水田部門をもつことが果樹の作付を増大せしむるに必要不可欠の条件ではないとしても、極めて大きな要因であるということが出来よう。

かくて自給の確保が前提とされて、りんご作の増大に関連しているものとみえる。³⁾それは主体的な経営者の経営活動における態度としての安定選好でもある。主食としての米が畑によって求められない地帯⁴⁾での水田のもつ安定性⁵⁾である。すなわち自給し得るにたる水田の所有が経営活動—りんご作の拡大—の安全弁となっているのである。

次に物的循環の面から両者の関係をみると、水田は果樹部門に対しては、畑作と並んで耕種部門として補完的地位にある⁶⁾。しかしながら労働面では競合関係におかれていることはいうまでもない。

この両部門の競合は時期的には 6 月に最もはげしく現れるが、水田部門では田植を中心として、それ以前の耕起代掻である。6 月の果樹の作業は適期遂行が重要であることは既にみたが、適期の巾と、それを動かし得る範囲は極めて狭い。そこで農家の選択は「果樹作業を優先して行う」としている。この両部門の併存は、①田植時期の繰上げ、②無袋栽培これに関連する早中晩品種の組合せ、③薬剤撒布の能率化—動噴の使用—においてみられる。①については出来るだけ田植時期を早めることにより果樹労働との重複を回避する。Ⅰ、Ⅱ群における保温折衷苗代の導入はその技術的な方法といえよう。②及③については既にみた通りである。かくて両部門の競合は一面において技術を高める要因ともなり、作業の合理化を図りながら両部門の並列的な結合関係を保持しているのである。しかしながらⅡ群ではこれに養蚕及畑作部門が重複しており、更に未成園の成園化は各部門の競合と不均衡を一層激化せしめることになるろう。

第 6 図 水田と果樹との関係



註1) I, II群のうち米供出農家はNo.1及No.3の2戸で数量もそれぞれ4斗及8斗に過ぎない。なおIV群No.14が自給可能であるのは家族人員2名という事情による。

註2) 果樹の作付増加を制約する要因はまた商品生産としての果樹(りんご)のもつ経営の性格に由来するすなわち第一にそれが永年生作物であり、樹園地として地目を固定することからくる「生産の固定性」であり更にはこれに関連して長期短期の価格変動に対する生産の調節離脱が困難であるところの「価格の不安定性」である。

註3) 果樹が収益性の高い安定した経営部門として確立しているならば本来的に自給の確保は果樹の増大を制約している第一義的な要因とはならないであろう。

註4) 陸稲は収量低く最も不安定な作物である。岩手県における畑地利用の考察：東北農試経営部研究報告第6号(1954)P.9

註5) それが「米」に対する農民の執着であるならば経済以外の論理で説明されなければならない。聴取調査において一農家である限り、どんなにりんごがよくても自分で喰べる米は作りたい—ということは屢々聞いたところである。

註6) りんごの包装出荷材料として充填用の穀穀、包装用縄は水田部門の副産物利用として自給されている。

VI) 以上の要約

りんご作を中心に多角的な経営諸部門の結合関係は、各部門の併存による経営の安定が果樹専業経営に至る過程として、いまだ生産力増大の余地を残しているところの、りんご生産の発展段階に照応しているものといえよう。特にII群においては専業化への指向と、多角化への結合性の強さとの矛盾が最も顕著である。I群はこの矛盾が止揚された、またされつつある型態として理解される。ここにおいてもまた、りんご作経営の発展要因を指摘することが出来る。

果樹部門への集中化は一面において他部門の粗放化を伴うことは、資本集約的であり、同時に労働集約的であるこの部門においては、避け難い本来的な果樹生産のもつ性格であるが、それは個別経営の自己運動に止まらずりんごの集団的な立地は、それが有利な経営部門として確立されれば他の農家をもこれに捲込んでゆくのである。

4. 総 括

いまだでりんご作経営の実態を、その技術構造と、経営部門間の結合関係とから考察して来た。

りんご作技術の発展段階を規定するものが動力噴霧機であり、それが経営部門間におけるりんご作への集中化を促進する相互規定の関係にあって、果樹園規模の大きい農家程高い生産力を実現している。果樹専業化による

良質量産傾向はI群において明らかである。しかしながらI群を除く農家群のりんご作は、発展の契機を内包しながら、りんご作部門以外になお多くの生産諸部門をもち、それらの関係はりんご作との競合を激化せしめない範囲において、矛盾をはらみながらも併存している。そしてそれはりんご作の生産力増大を阻んでいるのである。

りんごの生産規模拡大について農家の考えるところはどうか、I群では出来うれば2.0反程拡大したい。(現在の耕地規模では限界にあるが)とするのに対しII群では現状維持と答えるものが多い。III群ではやや増反が多い。I群が専業化を強めつつあるのに対し、II群では積極的な拡大の意図はなく現在の規模でもって反収の増加と品質の向上を目標としているが、これは家族労働力を基幹としてそれで負担し得る面積(未成園を含め概ね8.0反)を超えないとするためである。III群では更にこのほか、既耕地でのりんご作増大の制約がやむなく現状にとどめ、また増加し得るとしても2.0反以内と答えている。それは既にみたごとく自給食糧の確保に関連するところが大きい。

農家の考えるところは以上のごとくであるが、経営の多角化が各部門間の競合を労働生産力の向上によって最少限にとどめ、その結合を維持し得るとしても、それは一次点の均衡にしか過ぎず、りんご作部門の拡大集約化はこれと競合する他部門を少からず犠牲とし、その粗放化更にはその部門の縮少廃棄の方向に進行するであろうことは、いまだみて来たところで明らかである。家族労働力を基幹とする経営部門相互間の利用共同は多角化への大きな要因であるが、それが必ずしも高くないりんごの生産力をカバーするものとして、りんご作部門への集中化と背反関係にあることもまた明らかであった。そして各農家群を通じてりんご生産の展開が自給食糧確保の可否によって影響されている点も見逃し得ない。かくて『…りんご経営を中核とした商品生産的農業の、一つの転換期として、…従前よりの兼営的な商品生産的農業の小さな安定に甘んずるか、より高度の資本の構成によって、専門的な商品生産農業の飛躍的發展を期待すべきかは容易に判断し得ない問題』¹²⁾であるとする青森県三戸地帯の果樹園芸農業の問題は、地域を接するこの岩手県北畑作地帯のりんご作経営について共通するところがあるといえよう。

しかしながら農家は現在のりんご価格(現在のりんご価格についてどう考えるか)というアンケートに対してほとんどの農家が手取り1箱500円になればよい、としている。)についてその動向に不安を抱きつつも、雑穀

第20表 経営部門別収入（販売価額）

		水稻	畑作物	果樹	養蚕	畜産	合計
実数	No.1	3,718	67,200	175,000	27,000	60,000	332,918
	3	7,436	87,400	185,000	30,000	34,000	343,836
	5	—	15,000	130,000	12,000	45,000	202,000
	6	—	24,000	200,000	12,000	33,500	269,500
同 上 比 率	1	1.1	20.2	52.6	8.1	18.0	100.0
	3	2.1	25.4	53.9	8.7	9.9	100.0
	5	—	7.4	64.4	6.0	22.2	100.0
	6	—	8.9	74.2	4.5	12.4	100.0

註 II群のみ。聴取結果による。

収入よりはよいとし、技術面での改善によって品質の向上と反収増加に期待をかけている。資料の関係からII群について、りんご作部門の経営内に占める地位を部門別収入によってみると、第20表のごとく、りんご作部門は畑作経営の枢軸となっているのである。

今までみてきたりんごの生産構造は自給畑作の雑穀生産と本質的に異なるものであり、畑作経営の発展構造として把握されるであろう。

註) 農林省農業総合研究所刊(1955): 青森県農業の発展過程 P.481

Résumé

This paper is the report which cleared the role of apple-production in the development of the self-sufficing upland region.

Its contents are summarized to following;

1. The apple-production is carried on as one of the multiple production in family farm over 1.0 cho in general. The size of an apple-farm is in proportional to whole farm scale. This fact show that the introduction and scale of apple-production in the family farm is regulated by the possibility of the self-sufficing of food above all.

2. As the scale of apple-production becomes large, its productivity is better. This owes that the apple-farms over 5 tan introduce the power-sprayer. So in the large farms the apple-production is eliminating the other from the family farm.

But such high profitability of apple-production give the motive of the co-operation in preventing for disease and insect by using of high power-sprayer to small farms.

3. Then, the apple-production is the driving force for the development of farming in the self-sufficing upland region.

動力耕耘機の経営的意義

池 善 英・鈴木 愛 徳

The research on the effect and reason of
using rotary-tiller for farming
—In rice farm in Tōhoku region—

Zenei IKE and Aitoku SUZUKI

内 容

1. 研究の目的意義
 2. 材料及び方法
 - 附1. 東北地方における耕耘機普及の概況
 - 附2. 調査村の機械化発展過程と利用の概況
 3. 結果
 - 1) 耕耘機所有農家の分析
 - a. 第IV類型
 - 附3. 耕耘機と反当収量
 - 附4. 耕耘機の経済性
 - b. 第II類型
 - c. 第I及び第III類型
 - 2) 耕耘機非所有農家の分析
 - a. 賃耕利用の実態
 - b. 賃耕依存と経営との関係
 - c. 賃耕利用の意義
 4. 考察と結語
 - 1) 耕耘機導入の背景
 - 2) 耕耘機と今後の経営改善
- 要約と Résumé
引用文献

は し が き

この調査研究は昭和29. 30の両年にわたって行われたものである。諸多の事情で公刊が遅れたが、記述は調査時点に拠った。また紙数に制約があるので要約的記述に止まった。その後の変化及び現状については幸に最近の調査村を視察する機会をえたので末尾の考察の中に極めて大略を加筆したが、要するところ本稿の見解をかえる必要は認められなかった。

本研究は池善英、鈴木愛徳、坂本裕及び守屋淑が担当

したものであるが、調査及び調査の取纏めは鈴木が中心となり分担実施した。なお、本稿は池と鈴木が分担執筆したが責任は池にある。

調査にあたっては村当局及び調査農家各位の理解と協力を、また改良普及員諸氏の後援を得て予期以上の成果を納めることが出来た。またこれまでも私共は再三この村で調査研究を重ねており、そのつど当局の労も決して少くなかった。ここにあらためてその好意に対し深く謝意をささげる次第である。

1. 研究の目的意義

戦後、農業の機械化はまことに顕著な現象である。動力脱穀機、動力噴霧機から、カッターへと、機械化は進展の一途をたどる感がある。なかでも動力耕耘機の普及はそれが他のものと違って耕耘過程の機械化であることから、全く画期的な意味をもつものである。

なにゆえに機械化はすすむのか、特に耕耘機の普及はどんな理由にもとずくのか、これがこの研究の目的である。資本制農業と質を異にして、自家労働力の完全利用が中心眼目になっている家族労作経営において、農家はなぜに機械化をするのか、そしてまた如何にして農業の機械化がすすむのか、という問題は国民経済の側において日本農業の生産力拡大を企図する立場にあっても、私経済の側で自己の経営改善あるいは進展を問題とする農家の立場においても、極めて関心のふかい問題である。

機械化という方向は、それによって労働の生産性があるにしても、必ずしもつねに農家にとっては合理的な途であるとは限らない。とくに高価な耕耘機械の導入しないしは活用の適否は当面の農家経済に強く影響するのみならず、その後の経営発展をも大きく左右するであろう。それは当然日本農業の今後にも関係する。

さて、東北水田農家の経営合理化ないしはその伸展を

課題とする場合に、どうして機械化をすすめるかという問題とは別に、なぜ農家は機械化をするのか、あるいはしなければならないものなのかどうか、をまず問題とせねばならぬ。この問題をここでは耕耘機を材料として検討する。

2. 材料及び方法

1) 材料 耕耘機を使うようになってから数年を経過している農家、すなわち、耕耘機導入初期の混乱より脱して、所謂耕耘機農法の熟成と、これにともなう経営上の対応体制におちついたと見られる農家であること、及び農家が所属する地方が耕耘機の普及が多く、地方としても耕耘機に対し熟成したところであることを条件として、秋田県仙北郡仙北村（旧高梨村）を選定した。同村の詳細は附2にかかげたが、要するに耕地化率67%、水田化率96%、そうして経営面積2町歩以上の階層が30%をしめる純平坦大規模単作村で、耕耘機導入の歴史は昭和13年に始まり現在普及率 $\frac{5}{6}$ という耕耘機村である。

また調査は隣接する3ヶ部落をとって、その全農家141戸を対象とした。けだし土壌条件、水利条件を同じうし社会経済条件を同じくすることと、なるべく対象農家数を多くするためである。

2) 方法 耕耘機の所有あるいは利用は一つの経営現象であるが、同時にこれと関連して生じた経営変化も少くない。これらの現象は、耕耘機利用以前に対して、農家を規制する諸条件（自然、社会、主体）のうちの何かが何らかの変化をきたすことによって生じた、生態的な変化現象であると理解される。

したがって、何故かについての分析は、1つは耕耘機利用の現象形態あるいはその関連現象と、それらをもたらした条件の変化との関係を理解することで、如何なる条件変化の下に如何なる現象変化が従属したかを追求することである。しかし第2には、これらの関係は経営主体者すなわち人間の意志と行動によってもたらされるものである。そこで行動の動因すなわち「何故か」についての理解が必要である。従って、耕耘機に伴って生じた経営変化について、その価値、効果を農家経済の立場から商量すること、及びかかる経営変化を必要とし、あるいは要請せられた農家の立場、すなわち耕耘機を導入する直前の農家の経営経済状態とその背景及びその後の変化を明かにすること。この二つが本研究の中核的作業である。

3) 調査農家の区分 分析の便宜上農家を耕耘機の利用形態（所有の有無、賃耕の有無）と、農家経済力の大

小との2つの指標によって第1次区分をし各区について分析と分類を進めることとした。

耕耘機有無	経済力大小	賃 耕		
有	大	す	る	し ない
	小	す	る	し ない
無	大	う	ける	う けない
	小	う	ける	う けない

附1. 東北地方における耕耘機普及の概況

東北地域における動力耕耘機は最近とみに増加しすでに一般的、実用的段階に達している。戦時中はじめて試験的に導入されたものが戦後急増し、特に29年以後の顕著な増加を経て、現在では2万3千台を示し、未普及の町村がないまでに至っている。しかしその普及には明かな地域的偏在がみられ、裏東北の青森、秋田、山形が全体の70%を占めて、一般に水稻単作地帯及び苹果地帯に集中しているといえる。また階層的にも偏在が顕著で上層農家に集中している、しかし普及の顕著な裏東北では最近上層農家での増加傾向が停滞して、中農層での増加が顕著にみられる。

所有形態別には個人所有が全体の80%を占め、特に青森秋田に多い、共同所有は下層層に多く、しかも共有人数も多くなっている。利用状況は農林省統計調査部の「農業機械化に関する調査」によると第1表に示すように地帯によって利用形態を異にしている。すなわち一般の単作地帯は個人所有と賃耕。二毛作地帯は共有と賃耕。苹果地帯は個人所有と個人利用形態であり、小規模単作地帯は二毛作地帯に類似している。

第1表 動力耕耘機の利用形態別農家数(東北)

利 用 地 帯	利 用 形 態				
	個人所有	共有(組合を含む)	借 入	賃 料	合 計
単 作 A	53	5	1	18	77
" B	10	1	1	5	28
二 毛 作	30	12	6	98	263
りんご(青森)	29	—	1	—	36

昭28：農業機械化に関する調査結果報告（農林省統計調査部）から作表

註 単作A：大規模単作地帯

" B：小規模単作地帯

耕耘機利用の中心作物は単作地帯は水稻、二毛作地帯は裏作物、苹果地帯は苹果というようになっており、導入の意図がこの面に現れている。稲作への利用は耕起作業が主で、代播は少く、鋤返しに畜力を併用するものが

圧倒的に多く、耕地処理の全過程を耕耘機のみで行ったものが僅か5%に過ぎない。

附2. 調査村の機械化発展過程と利用の概況

1. 経営の概況 調査村は秋田県の仙北平野の中心大曲市に東接し、自転車で10～20分の距離にある。農家戸数は700戸、耕地は埴埴土がほとんどで生産力が高く、水田1戸当16.7反歩で経営規模が大きく典型的水稻単作農村である。

戦前は純小作農が66%、自作は僅かに4%程度で、小作が圧倒的に多かったが、その後農地改革によって、農家の経済力は高まり、機械化発展の基礎が与えられた。規模構成は2町以上の農家が31%を占め、したがって部落型は専業大農型である。農業労働力で特徴的なのは年雇の多いことで、3町歩以上雇のほとんどが雇傭している。役畜は戦時中から和牛が増加し、馬が減少しているが、役畜総数では多少増加している。水田裏作は紫雲英と若干の青刈麦類がある程度である。

2. 耕耘機の普及状況

この村の機械化は大正の末期頃、粃摺、精米作業に始まるが、当時は精米業者的性格のものであった。その後機械が増加して農家に普及し始めたのは昭和10年代に入ってからである。それが戦時中から急増して、現在では2町以上の農家の全部に原動機が入っている。且つ定置作業には電動機、耕耘作業には発動機というように原動機利用の分化が見られる。また作業機も脱穀機180台、粃すり機150台を数え、その他精米機、藁打機、製繩機、カッター等の作業機の導入率もまた高い。

このような調整作業の機械化と併行して、昭和13年に初めて耕耘機が導入された。その後15年、大曲市に農機具展示実演会が行われるなどして、18年頃には10台前後に達している。それが戦後増加を続け、26.27年の急増を経て29年には5戸に一台の割合になっている。しかしその後増加は緩慢となり、停滞がみられる。

戦時中の耕耘機は、年雇労働に依拠していた耕作地主層が、応召、徴用などによる年雇及び役馬の欠乏と、戦時経済の要請による地主制の危機とに対応して導入した

第2表 規模別耕耘機普及率の推移(橋本部落)

農家階層	普及率	総農家数	年次別普及率(%)					
			昭和20以前	22年	24年	26年	28年	30年
～1町		29	0	0	0	0	0	0
1～2		30	3.3	6.7	6.7	6.7	16.7	23.3
2～3		24	4.2	4.2	29.8	33.3	41.6	54.2
3～5		12	8.3	8.3	33.3	50.0	75.0	83.4
5～		1	100	100	100	100	100	100

ものである。

このように耕耘機は一部地主富農層のものであったが戦後農地改革とともに、第2表に示すように一般に普及した。しかし上層農家普及率が高く、且つ早い時期に導入している。

耕耘機導入当初は、農家はもちろんのこと、村内にあった農機具修理工場ですら耕耘機に対する知識が極めて幼稚であった。そのため修理工場と農家とが、一体となって研究するといった状況があつて、これが農家の機械技術水準を高めることになったといわれる。現在簡単な修理のみならず、部品の更新、分解掃除等も農家の手で行われており、また修理工場も二ヶ所になって、総て村内で処理されている。

農家が機械化をする順序は、先ず脱穀調過程の機械化が先行し、次いで、住居、作業場などの貧弱なものはその改築をし、その後に耕耘過程に及ぶのが普通である。そうして初め賃耕を1～2年依頼しその後に機械を購入するものが多い。耕耘機は新品か中古品かで価格が3～18万円位まで開くが、それが農家に導入される場合は農家の経済力に応じて選択される。すなわち経営規模の小さい農家は価格の安い中古品を購入する傾向がある。しかし大きな農家も最初は中古品を購入し、後に更新する場合も少くない。

なお耕耘機の導入に関して、農業手形、農林漁業資金等の融資制度の果たした役割も大きい。しかし前者は30年から農機具購入には適用出来なくなったので今後の導入に影響するものと考えられる。

この村の耕耘機はロータリー型が107台、クランク型は僅か8台、ガーデントラクター3台である。また銘柄としてはクボタ68台、次いで板野、井関の順となっている。

3. 耕耘機利用の内容 耕耘機は最初耕起作業のみに利用され、また原動機も小さく浅耕となりがちで、いわば碎土機的作用を果していた感があつたが、その後、原動機の強大化と運転技術の進歩は耕深を深め、25.6年頃には一般に反収に影響しないものと認められるようになった。ついで鋤返二番耕に、また27年頃からは更に代掻にも利用されるようになって、耕耘代掻過程から畜力が排除される傾向にある。しかし現段階では小割とか小畦立と称する鋤返し作業は役畜で行われている。従って耕耘機は役畜と補完的關係にある段階といえよう。また圃場への運搬作業には農道が狭少なので耕耘機はほとんど利用されない。

原動機は石油の不足した時代に電動機が若干みられたが、今では石油発動機またはディーゼルエンジンである。

発動機の出力は最初3, 5 HPの低速エンジンが多かったが26.7年頃から5〜6 HPの中速エンジンに替り, 更に29年辺りから6〜8 HPのものが増加している。馬力の強大化は作業能率を高めるとともに耕深をも深めていると思われる。

利用の形態は個人利用, 賃耕の2形態に限られ, 共同利用は当初からはとんどみられない。これは賃耕が機械の配給制時代からすでに行われたためで, 少数の経済力

第3表 耕耘機農家の賃稼働状況

	賃耕面積	2町以下		2～5町		5町以上		総農家数	
	機械新古	新	古	新	古	新	古	新	古
経営規模	1～2町	—	4	2	—	1	—	3	4
	2～3	4	6	2	—	1	—	7	6
	3町以上	6	1	2	—	2	—	10	1
	計	10	11	6	—	4	—	20	11

のある農家が機械をいち早く独占して, 料金が高く有利な事業と目される賃耕を競争的に行ったことと, また耕耘機が改良途上にあるため更新が多く中古品の取引が一般的に行われているので, 経済力の小さい農家もこれを購入し得たこと等の事情によるとみられる。

耕耘機の賃稼働は所有者の大部分が多少なりとも行っており(第3表)階層によるハッキリした傾向はないが機械の新古によっては明かな差異があり, 特に下層において顕著である。なお階層性がないことは経営者の性格自家労働の多少など諸多の条件が関与するためである。

賃耕を受ける農家は1町歩未満の無畜農家の全部と, 2町歩前後の畜力農家の大半で, これは役畜の補助として賃耕を受けるものである。前者は全耕地面積について耕起のみならず代掻をも頼んでいるが, 後者は一部の面積について主として耕起作業について頼んでいる。

第4表 調査農家の区分

		農家 番号		家族1人 当水田面 積(成人 換算)		賃 耕 面 積									
						耕 起 (反)				代 掻 (反)				合 計(反)	
						昭 27	昭 28	昭 29	昭 30	昭 27	昭 28	昭 29	昭 30	昭 29	昭 30
賃 耕 を す る	Ⅰ	1	1.4反	40	80	80	142	0	80	80	150	160	292		
		2	2.1	110	108	26	36	0	0	0	0	26	36		
		3	2.8	0	5	95	63	0	0	0	21	95	84		
		4	3.0	0	43	80	197	0	0	8	91	88	288		
	Ⅱ	5	4.2	27	91	67	98	0	0	0	6	67	104		
		6	4.8	20	54	54	74	0	0	0	16	54	90		
		7	4.9	0	7	50	20	0	0	0	40	50	60		
		8	5.1	50	10	47	0	0	0	0	0	47	0		
		9	5.2	0	59	71	49	0	0	0	0	71	49		
		10	5.7	90	90	90	55	0	0	0	40	90	95		
		11	6.3	80	80	60	5	0	0	0	0	60	5		
賃 耕 を し な い	Ⅲ	12	2.9	10	10	10	9	0	0	0	0	10	9		
		13	3.3	0	4	9	11	0	0	0	0	9	11		
		14	3.8	0	0	10	18	0	0	0	8	10	26		
		15	3.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Ⅳ	16	4.0	23	23	18	55	0	0	0	0	18	55		
		17	4.2	0	61	4	5	0	0	0	12	4	17		
		18	4.3	60	58	13	25	0	0	0	0	13	25		
		19	4.3	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0		
		20	4.5	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9		
		21	5.0	0	19	6	5	0	0	0	0	6	5		
		22	5.0	13	8	0	8	0	0	0	0	0	8		
中 間	23	5.1	0	0	8	8	0	0	0	0	8	8			
	24	6.6	0	0	13	19	0	0	0	0	13	19			
	25	7.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	26	4.0	0	27	39	33	0	0	0	23	39	56			
	27	4.7	10	26	36	24	0	0	0	11	36	24			
	28	7.6	10	5	26	37	0	0	0	0	26	37			

註; 1. 賃耕の大小区分は昭和29年を基準とし, その前後の賃耕状況を参酌して区分した。

4.5町歩以上をもって賃耕する者, 3町歩以下をしない者とした。

2. 経済力の大小は「最低生活費の研究」(労働科学研究所昭28宮城県 村調査成績)によって最低標準生活費(成人年8.4万円)を充すために必要な水田面積4反を基準として区分した。

第5表 経営基礎条件の変化

第6表 経営現象の変化 その1

		耕作面積		自 家 労 力						家族数	
		(水 田)		中心労力		基幹労力		基幹+補助		(換算)	
		前	現 (S.29)	前	現	前	現	前	現	前	現
I	1	12.7	12.7	1	1	2	2	4	3	8.4	7.9
	2	15.5	15.5	0	1	1	3	4	4	3.7	6.5
	3	18.0	18.0	1	1	3	3	4	4	7.4	7.0
	4	20.0	20.0	1	1	2	2	4	3	5.5	5.2
II	5	30.0	30.0	1	2	3	4	6	5	8.4	7.2
	6	30.0	30.0	1	2	3	5	4	6	5.9	8.8
	7	38.0	36.0	2	3	2	3	4	4	6.9	6.3
	8	23.6	23.6	0	1	2	3	2	4	4.1	5.6
	9	22.0	22.0	0	1	2	2	2	3	5.3	5.2
	10	34.5	27.5	3	0	5	2	6	2		
	11	41.0	32.0	1	2	3	3	4	4	6.0	5.1
III	12	30.0	20.0	0	1	2	2	3	3	6.5	6.6
	13	24.0	24.0	1	1	5	4	6	7		
	14	19.5	19.5	1	1	2	2	3	3	4.9	5.1
	15	30.0	30.0	1	1	2	1	3	3	7.0	8.0
IV	16	29.5	29.5	2	1	4	2	4	4		
	17	45.0	45.0	2	1	5	3	6	5	9.7	9.1
	18	28.0	31.0	0	1	2	2	2	3		
	19	29.3	29.3	0	1	3	2	4	4	6.2	7.0
	20	32.0	32.0	2	1	3	2	5	4		
	21	21.0	21.0	1	1	3	3	4	4	4.6	6.1
	22	29.3	29.3	1	0	2	2	3	3	5.5	5.9
	23	30.0	30.0	1	0	2	2	2	2		
	24	17.7	17.7	1	1	2	2	2	2	4.7	2.7
	25	30.0	30.0	1	0	2	2	3	2	4.9	4.1
V	26	29.8	29.8	1	2	2	2	4	4		
	27	28.0	28.0	1	1	4	3	4	4	5.4	6.3
	28	31.2	31.2	1	1	1	2	3	3	3.8	4.1

		年 雇				役 畜			
		男		女		馬		牛	
		前	現	前	現	前	現	前	現
	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	2	0	0	0	0	1	0	0	1
	3	0	0	0	0	1	1	0	0
	4	1	1	0	0	1	1	0	0
	5	0	0	0	0	1	0	0	2
	6	0	0	0	0	1	1	0	1
	7	0	0	0	0	2	1	0	0
	8	1	0	0	0	1	1	0	0
	9	2	0	0	0	1	0	0	0
	10	0	1	0	0	1	1	0	1
	11	2	0	0	0	1	1	0	1
	12	1	1	0	0	2	1	0	1種
	13	0	0	0	0	1	1	0	0
	14	0	0	0	0	1	0	0	1
	15	1	0	0	1	1	1	0	0
	16	1	1(2)	0	0	2	0	0	2ハ
	17	0	0	0	0	2	1	0	1ハ
	18	2	1	1	0	2	1	0	0
	19	1	0	0	1*	1	1	0	0
	20	0	0	0	0	1	1	1	0
	21	0	0	0	0	1	0	0	1
	22	1	1(2)	0	0	1	1	0	0
	23	1	0	1	2	1	1	0	0
	24	0	0	0	0	0	0	1	1イ
	25	0	0	0	1	1	1	0	0
	26	1	0	0	1	2ハ	1	0	0
	27	0	0	0	1	1	1	0	0
	28	2	1	0	1	1	1	0	0

註 1. 「現」は昭和29年。 「前」は耕耘機導入前年
 2. 「中心労力」とは家族の内 20〜40才の男
 3. 「基幹労力」とは農業に専従する家族員で中心労力を含む
 4. 家族数は消費単位に換算
 5. 耕作面積の欄中 —— は前後に変化のあったものを明示

「前」は耕耘機導入以前
 「現」は昭和29現在、但し()内は秋年雇(お盆から正月迄)を含めた数である。
 役畜欄中 イは育成 ハは蕃殖 種は種牡の意

3. 結 果

1) 動力耕耘機所有農家の分析

前述の農家区分方針にもとづき、隣接する3ヶ部落の内、昭和29年現在3カ年以上耕耘機を使用する全所有農家を、農家経済力の大小と、賃稼耕の有無によって第4表の如く4つの類型に区分したが、便宜上IVの分析より始める。

a. 第IV類型

耕耘機導入以前の状態に対する以後の変化を、現象の変化と条件の変化とに分けてしめせば表5〜7のごとくであるが、これを要するに、この農家群においては真作

と中小家畜については全く変化はなく、兼副業についても変化はない。また元々馬耕や借馬をしなかったし、現在耕耘機の賃耕をほとんどやらないのでこの点も変化はまずないといえる。しかし役畜については馬が減少して牛が増えていること。かつその牛は蕃殖あるいは育成牛であること、及び大家畜総頭数では1戸当1.5頭から1.1頭へ僅かな減少をしめすがなお1頭以上の大家畜が飼養せられていることがみられる。次に年雇であるが、これは男から女へ代替せられる傾向があるが、やはり総員数ではほとんど差がない程である。

これらより耕耘機は年雇を排除する機能を持たないものの如くである。同様に役畜の排除もなし得ないものの

農家番号	裏 作		中 小 家 畜		日 雇 賃 稼		兼 業 定 職				
	前	現	前	現	前	現	前	現			
1	0	0		0							
2	0	0		0							
3	0	0		0	山羊・1豚	賃 摺	薪切, 賃摺	新村	聞	店議	新聞店, 通勤議
4	0	0	緬 羊	2	緬 羊			農	委	農	委
5	0.8	2.5	緬 羊	0	緬 羊						
6	0	0		0							
7	0	0		0			出	稼			
8	0	0	緬 羊	1	緬 羊						
9	0	0		0	山						
10	0	0		0							
11	0	1		0							
12	7	1		0		賃 摺	賃馬 摺引				
13	1	0		0	緬 羊	賃 摺	車				
14	0	0		0							
15	0	0		0							
16	0	0		0							
17	0	0		0							
18	1	0	緬 羊	1	緬 羊						
19	0	0		0							
20	0	0		0							
21	0	0		0							
22	0	0		0							
23	0	0		0	緬 羊						
24	0	0		0							
25	0	0		0							
26	0	0		0							
27	0	0		0							
28	0	0		0	緬 羊						

さて経営面積や家族勞力構成の変化は一応耕耘機の導入と関係のない変化とみるならば、耕耘機の導入にともなう経営の変化だけを抽出するためには何らかの加工を施す必要がある。ここにおいて次のような方法を試みた。すなわち、耕耘機が普及し一般化する以前の畜力農法時代において、経営面積と自家勞力構成との相互関係から年雇及び役畜の數と質とが規定される関係法則をみちびき出して、この法則を耕耘機を所有している現在の個々の経営面積及び自家勞力構成にあてはめ、「若し現在も従來のごとき畜力農法によるものとするれば、幾らの年雇と役畜とを必要とするか」という理論値を算定する。そうして、この理論値と現在の年雇及び役畜の質量との差異をもって、耕耘機導入にともなう変化とみなそうとす

この法則をあてはめて、IVの農家が現在も畜力農法によるとするならば必要とするであろうところの年雇と役畜の質量を算定したのであるが、その数値は省略して、

第 8 表 年 雇 と 役 畜 の 法 則

	経営 面積	中心 労力	基幹 労力	補助 労力	中労 負担面積	基労 負担面積	基+補 負担面積	年 雇		役 畜		備 考
								男	女	男	女	
I	15.5	0	1	3	-S	-1	+	0	0	1	0	{ 外に家事 年雇(女)1
	22.0	0	2	0	-S	-	-1	2	0	1	0	
	23.6	0	2	0	-S	-	-1	1	0	1	0	
	28.0	0	2	0	-S	-1	-2	2	0	2	0	
	29.3	0	3	1	-S	-	-	1	0	1	0	
	30.0	0	2	1	-S	-1	-1	1	0	2	0	
II	20.0	1	2	2	•	-	•	1	0	1	0	{ 外に蕃殖牛1 外に競馬1 外に家事年雇(女)1
	21.0	1	3	1	•	•	•	0	0	1	0	
	24.0	1	5	1	•	+	+	0	0	1	0	
	28.0	1	4	0	-A	•	•	0	0	1	0	
	30.0	1	3	3	-B	-	•	0	0	1	0	
	30.0	1	3	1	-B	-	•	0	0	1	0	
	29.3	1	2	1	-A	-1	-1	1	0	1	0	
	29.8	1	2	2	-B	-1	-	1	0	1	0	
	30.0	1	2	0	-B	-1	-2	1	0	1	0	
	30.0	1	2	1	-B	-1	-1	0	0	1	0	
	30.0	1	2	1	-B	-1	-1	1	0	1	0	
	31.2	1	1	2	-B	-3	-1	2	0	1	0	
III	41.0	1	3	1	-C	-	-1	2	0	1	0	
	29.5	2	4	0	+	•	-	1	0	2	0	〔註〕 1. 略語 中労は中心労力男20~40才の自家 労力) 基労は基幹労力専従の自家労力で 中労を含む) 補労は農繁期だけ手伝う自家労力 2. 記号 中心労負担面積(面積/中心労数) の記号と意味 19反以下 + 労力余る 20~24 • 適(即ち1人分) 25~29 -A 労力やや不足 30~39 -B 不足 40以上 -C 2人を要す 中心労がない場合-∞ 基労負担面積 (面積/基労数)の 記号 6反以下 + 余る 6~7 • 適(即ち1人分) 8~14 - 1人分以下不足 15~21 -1 1人分以上不足 22~28 -2 2人分以上不足 29~35 -3 3人分以上不足 基労+補労負担面積の記号 4反以下 + 余る 4~5 • 適(即ち1人分) 6~9 - 1人分以下不足 10~13 -1 1人分以上不足 14~17 -2 2人分以上不足 18~21 -3 3人分以上不足
	32.0	2	4	2	+	•	•	0	0	1	1	
	34.5	3	5	1	+	•	•	0	0	1	0	
	38.0	2	2	2	+	-1	-1	0	0	2	0	
	45.0	2	5	1	•	-	-	0	0	2	0	

中労負担面積とは耕耘及び代播作業における中心労力の負担面積に該当する。

基労負担面積とは手取除草作業の基幹労力の負担面積に該当する。

基労+補労負担面積とは挿秧作業及び刈取並びに稲上げ作業の負担面積に
当る。

第 9 表 理 論 値 と 実 際 値 (昭29の状態)

		年 雇						役 畜						現在の労力状態		
		男		女		計		馬		牛		計		中 労	基 労	基+補
		理	実	理	実	理	実	理	実	理	実	理	実	負 担	負 担	負 担
A	23	1	0	0	2	1	— 2	1	1	0	0	1	— 1	∞ 反	15.0反	15.0反
	22	1	1(2)	0	0	1	— 1	1	1	0	0	1	— 1	∞	14.7	9.8
	19	1△	0	0	1	1	— 1	1	1	0	0	1	— 1	29.3	14.7	7.3
	25	1	0	0	1	1	— 1	1	1	0	0	1	— 1	∞	15.0	15.0
	18	1	1	0	0	1	— 1	1	1	0	0	1	— 1	31.0	15.5	10.3
B	24	0	0	0	0	0	— 0	0	0	1	1	1	— 1	17.7	8.8	8.8
	21	0	0	0	0	0	— 0	1	0	0	0	1	— 1	21.0	7.0	5.3
	16	1△	1(2)	0	0	0	— 1(2)	1	0	0	2	1	— 2	29.5	14.8	7.4
C	20	1△	0	0	0	1	— 0	1	1	0	0	1	— 1	32.0	16.0	8.0
	17	1△	0	0	0	1	— 0	2	1	0	1	2	— 2	45.0	15.0	9.0

註 ()内は秋年雇を含めた数を示す。

役畜欄中 イ. は育成 ハ. は蕃殖の意

△印は法則に照すと厳密には1とならないがほとんどそれに近い数値(基+補負担が-1に極めて近い
一である)であるので1とみなしたことを示す。

それと耕耘機を導入している現在の年雇及び役畜の質量
との差異を第9表に掲げた。

の3つに分けられる。

A群は役畜については差異がなく、また年雇について
も男から女えという変化はあるが数のうえでは差がな

い、したがってAでは耕耘機を導入しても年雇にも役畜にもまづ変化がない。さらに前述したように裏作とか用畜なども変化はないのであるから、この農家群にとっては反当収量の増加がないかぎり、高価な耕耘機の導入は農家所得の減少を招いていることとなる。

B群では、年雇については理論と現在の間に差はなく役畜については馬から牛へ、それも蕃殖及至は育成牛への変化が特色をなす。

またC群は、年雇がなくなったことが特色で、役畜の変化は少い。

ところで何れの群においても、上記の変化のほかに耕耘機による水稻収量機構の変化、従って反収への影響がかわせて考量されなければならない。

この村の現在の反当収量は、耕耘機が普及する以前に比べて確かに高くなっている。しかしその増収は品種や施肥法等の変化にもよること、ただちに耕耘機の所産であるとはいえない。調査による場合耕耘機だけの収量に及ぼす影響をみることは甚だ困難であるが、本調査の前年に涌井等が当村において行った耕耘機の利用性能調査及び秋田県農試が行った実験（以上附3参照）等の諸成果の検討、あるいは耕耘機を使用しはじめてから10年以上もの経験をもつ当村で奮力農家も耕耘機農家も均しく「収量は悪くはならない」という表現をしているところからしても、現在までのところ畜力農法と機械農法の間では作業の質に関する限り機械農法の方が収量低下に作用する要因は多いが、反当収量においては両者に有意差はないものと認めねばならぬ。

また耕耘機によって作業適期の保持ないしは早期化がなされたのでないかという点については、田植の時期は耕耘機が一般に使用される以前の昭和25年頃に比べればたしかに早くなっているが、次の三つの理由から、それを耕耘機に帰結することは困難である。

i) 当時ある程度普及した保温折衷苗代はその後全く消滅して水苗代育苗に戻っている。

ii) 従来当村では田植が遅れがちであったが、それは水不足により末流の農家がおくれたのであった（註1）。現在田沢疎水の完成により水量が豊富となって水不足による田植の遅延はほとんどなくなり、畜力農家においても田植は早期化されている。

iii) 畜力農法による場合耕地処理作業では、耕馬1頭が負担出来る適正規模はここでは2～2.5町歩であるが1番耕の際の心耕を人力でやるとか、砕土作業を人力で補うこと（頭打ちと称する）あるいは耕起のカラ数を多少加減することによって、3.5町歩位までは適期と収量

とを維持しながら処理することが出来る（前掲雇傭の法則の2に該当）。このことはこの村の大農家はほとんど全部耕耘機によらずに早植が可能であることをしめす。また早植にはなったが、そのため灌水期を早めたわけではないので耕地処理の許容期間は前と変わらない。

以上によって耕耘機は早植を可能にする能力を備えるが、ここではそのために早植が実現されたわけではない。

次に地力維持についてであるが、大家畜頭数に変化がないのであれば、地力維持にも変化はないとみなされよう。

以上によって耕耘機が反当収量に及ぼす影響は、ここでは畜力農法に比べて特に良好に作用しているとはいえない。われわれは一応現在までのところ両者に差異がないものとして以後の所論を進めることとする。また農家も事実反収の増加を耕耘機に期待しているとは、現在までのところみとめられない。

註1. 拙稿 東北水田単作経営合理化に関する研究。
東北農試経営部研究報告No.3

再びA群の分析に戻り、上記の如く収量に変化がないとするならばA群の場合耕耘機の導入はその費用分だけ農家所得の減少を結果することとなるが、外に農家はなんらの得るところもないのであるかという点、耕耘機によって農家は春期の労働において労働時間の点でも、労働強度の点でも軽減せられることと、安心して田植までの準備を完了できることの二つをあげることが出来る。

しかしこの農家の場合、耕耘労働の軽減と、適期保持のための安心とを求めて耕耘機を購入したわけではなかった。

直前の農家の状態を前記法則に照合して判断するならば（表10）、この農家群は何れも年雇を必要とする農家であり、事実年雇を置いていた。しかしながら、戦後年雇を求めることが甚だ困難になっていることは明らかな事実で、これは当村にかぎらず庄内地方等大規模単作地帯に共通する現象である。この農家群においても毎年雇の雇入れに苦労が絶えない状況で、ここに耕耘機導入の最大の理由があったと考えられる。

年雇という雇傭形態は被傭者にとって何ら将来の生活保証がなされるものでない。また戦前の如き単に糊口をつなぐために年雇に出なければならなかった貧農は今後は極めて少いこと。非農業方面の労働条件が社会的に改善せられ高まっていることよりして、戦後は余程の画期的な高給と近代的待遇をするのでなければ従来の如く毎年雇を求めることはほとんど困難である。従ってこれとの経済商量の下に耕耘機を入れるということは事実無意

第 10 表 理 論 値 と 家 際 値 (導入前の状態)

		年			雇		役		畜		導入前の状態			
		男		女	計	馬		牛		計	中 勞	基 勞	基+補	
		理	実	理	実	理	実	理	実	理	実	負 担	負 担	負 担
A	23	1	1	0	1	1—2	1	1	0	0	1—1	30.0 ^反	15.0 ^反	15.0 ^反
	22	1	1	0	0	1—1	1	1	0	1	1—2	29.3	14.7	9.8
	19	1	1	0	0	1—1	1	1	0	0	1—1	∞	9.8	7.3
	25	1	0	0	0	1—0	1	1	0	0	1—1	30.0	15.0	10.0
	18	1	2	0	1	1—3	1	2	0	0	1—2	∞	14.0	14.0
B	24	0	0	0	0	0—0	0	0	1	1	1—1	17.7	8.9	8.9
	21	0	0	0	0	0—0	1	1	0	0	1—1	21.0	7.0	5.3
	16	0	1	0	0	0—1	1	2	1	0	2—2	14.8	7.4	7.4
C	20	0	0	0	0	0—0	1	1	1	1	2—2	16.0	8.0	5.3
	17	0	0	0	0	0—0	2	2	0	0	2—2	22.5	9.0	7.5

味である。また農家自身そのような近代の雇傭形式やそれとの比較商量には全く意識がなく、女年雇が若年の男年雇しか得られないという社会条件を与えられたものと受取って行動しているのが実情であろう。

従ってAにおける耕耘機の導入は、社会的条件の変化にもとづく必然の対応であり、一方農家経済力がその対応を可能にする程の余裕を持っていることがこれを可能にしたと認められる。ただ導入に際しては中古品を購入し、またこれを比較的長期間使用することによって経済負担を軽減している。一方結果的には男年雇が女年雇にかわるために経済負担は軽減されるので(約2万円)、結局この場合耕耘機による負担増分は償はれるものとみられる(附4参照)。しかし導入の動因はかかる経済性を意識したものとは認めたい。

しかしながら、上記導入の意義に対して、その後の更新は全く異なる意義を持っている。これらの農家はその後なお使用が可能な機械を新しい機械に更新してをり、この場合最も有利な推計ケースを設定しても年負担は3.0万円を下らない(附4参照)。また新しい機械の選択条件は、操作が楽であることと、丈夫で故障が少いことであって、あえて耕深を問題にしていない。また事実発動機は引続き同じものが使用されているのが多いのであるから強度に変わりはないのである。これらは、この農家の求めたものが操作が楽で快適な作業の出来る耕耘機であって、所得の増大ではなかったことを示すものである。

さて以上の分析を経て、Aにおいては結局耕耘機は労働の軽減と安心のためのものであるといわねばならない。

次にIVのBについてであるが、この農家は馬から牛への変化以外には変化がない。従ってこの変化にともなう

所得の増大が耕耘機による負担増を覆って余りあるのであればAと同様に耕耘機の導入は所得を減少させる働きをもつこととなる。さて馬から育成牛へ切替えた場合の農家負担の軽減は多くとも1.3万円で、耕耘機による負担分(3.0万円以上)をカバーするにいたらないと推断される(附4参照)。

更に導入の動因を検討すれば、この農家群の場合年雇を必要とする状態にはなかったし、役畜も1頭以上を必要とする状態ではなかったと判断される(法則に照合して)にもかかわらずいづれも新しい機械を購入しあるいは新しい機械に更新しておるのであるから、この場合は採算上の合理性は度外視して、労働軽減と安心のために耕耘機を所有していると見なさざるを得ない。

次にC群であるが、ここでは年雇を減しているし、馬から牛への変化もある。年雇を減らすことは非常な負担の軽減となるが(年8万円)、反面その何割かは日傭に向けられるだろうからそれ程大きな軽減は期待出来ないであろう。ただこの農家群の場合、当初から経済的な考慮の下に耕耘機を入れたものでないことが導入前の状況から明かである。導入前の労働状況は若い者が多く甚だ充実しており、労働員数も豊富で全く年雇を必要とする状態になく事実年雇を置かなかった。ただ耕馬は1頭では不足する状態にあり、2頭を置いた。従ってこの農家の場合耕耘機の導入の目的は年雇の排除にあったのではなく、強いていえば役畜の減数あるいは馬から牛への転換が図られたと解せられる。さて耕馬1頭の減数の経済性は附4の如く耕耘機の負担とほぼ匹敵するとみられるが、それ以上のものではなく反面に厩肥が減少することからみれば結局耕耘機は安心安楽のためのものであって採算は問うところでなかったと見られる。しかるところ

その後、二三男が逐次家を離れて、現在の自家労力構成では畜力によるならば当然年雇を必要とする状態にかわって来たのであるが、すでに耕耘機を入れていたためにひきつづき年雇を入れずにすましている。しかしなお、除草期及び収穫期の労力不足に困難しているのが実情である。

以上A、B、C 3群の分析の結果、IVにおいては農家は何れも耕耘機の導入あるいは更新によって所得の減少を来していること、また耕耘機使用の動因は労働の軽減と適期保持のための安心を求めたものであることが認められる。しかし他面、この農家群は経営面積が大きく、経済力に富むことが、この採算を度外視した行動を可能にしていることを見逃すことは出来ない。

また耕耘機は、馬耕とちがって労働強度が小さく相当の年令者でも使用しうるために、従来屈強な馬使いをも

ってはじめて可能であった耕地処理において、より劣った中心労力によって、より大きな面積の負担を可能にしたことがみとめられる。しかし半面に田植以後の各作業の労働節減には耕耘機は、ほとんど無関係で、そのため労働員数を減すことが出来ないことも認めなければならぬ。大農家が多く日雇労力の供給力が小さい平坦大単作地帯の村落構造下では、各作業期を通じて所要労働員数を確保するために、依然として常備を必要としあるいは過大な家族労働員数が必要である。これは戦後一層強化されたとはいえ、耕耘機によって軽減されることはないのである。

附 3 耕耘機と反当収量

動力耕耘機の作業成果が水稻収量機構上畜力のそれとなる内容は、凡そ次のごとくである。

耕深： 涌井らが本調査の前年本村で行った測定調査

第 11 表 農 家 の 耕 耘 機

		現 在 機					旧 機				更 新 回 数	初めて耕耘機を購入した年
		機種	発 動 機	機の新古	導入年	購入資金	機 種	発動機	使 用 年 数	旧 機 の 新 古		
III	A	23 22 19 25 18	ク イ キ イ ク	ク5~6HP ベ 4 モーター 3 75~6 デ4~5	昭29 26 29 27 29		ス イ ク		5 4 5	古 古	1 0 1 0(1) 2	昭24 26 26 27 15
	B	24 21 16	イ ク ス	ク4.5 ク4.5~5.5 ク4.5	古	29 28 29	イ フ ク		3 4 2	古 古	1 1 2	26 24 26
	C	20 17	ク ス	カ4~5 ク4~5	古	25 30	イ ク	5~6	2 3	古	1 0(1)	25 27

・はクランク型、その他はロータリー型；クはクボタ、イは板野、キは井関、スはスピー、×はデーゼルを示す他は石発

旧機中記入のないのは現在と変らない。「更新回数」中()は昭30年を現在としたもの他は昭29現在「機の新古」欄中記入のないのは新を示す。

第 12 表 更 新 と 選 択 の 理 由 (アンケート)

		更 新 理 由					選 択 理 由						
		使用 不能	故 障 多 い	目的 に 合 わ ぬ	更新 賃 有 利	耕 深 的	深 耕 市 場	故 障 少 い	修理 容 易	操 作 軽 い	機 動 良 好	緊 急 出 る	価 格
IV	A	23 22 19 25 18	○ ○ ○ ○	更 新 な し								○	
	B	24 21 16		○	○	○ ○ ○		○		○	○	○	
	C	20 17	○			○ ○				○		○	

(昭. 29. 耕馬10頭, 測定回数 100, 耕耘機10台, 測定回数 100.) によれば畜力耕は耕深 9.3~11.8cm, 平均 10.6cm, 差 2.5cm. 機械耕 (ロータリー型) は 8.0~12.2cm, 平均 10.3cm, 差 4.2cm で最高及び平均耕深では差がないが最低値は機械耕の方が低く, そのため差が大きい. 耕耘機の発動機は昭和25.6年ごろまでは低速 3.5 HP のものが使われたが, その後軽量で出力の大きい中速エンジンが市販されるにおよんで急速に 5 HP 以上のものにおきかえられ, 最近では 6~8 HP が増加している. このため農家の発動機は 4 HP から 8 HP にわたって分布を示すようになり, これが上記耕深の偏差をもたらす因とみられる. また耕深も漸次深くなり, その結果が上記の深さになったものとみられる. これに対して畜力耕 (畦立耕, 畦巾 4.5 尺) も昭和25.6年頃は 6 株当たり 14 カラで作畦するのが普通であったのにたいし, 現在は 16~18 カラが多くなってきている. しかしこのカラ数の増加は, その耕法が有心ねり返し畦立耕であることよりして, 碎土率の向上にはなるが耕深を深くすることは期待出来ないものである. 従って畜力耕の場合, 上記の数値は前後の間において変化はないものとみられる. これより耕耘機は発動機の強度を増すことによって, 現在 (昭. 29) ようやくその上限が畜力と同じ程度の耕深に到達したものとみられる.

碎土と土壌硬度: 涌井らの調査では全土塊重量に対する 100gr 未満土塊重量比は, 耕耘機は平均 90.8%, 畜力耕は 52.2% で前者が遙かに高い. また代掻直後の土壌硬度は畜力作業では 12cm で, 菱沼らが調査及び実験の成果によって称えところの田植に好適な硬度 (9~10cm) に比べて機械作業の硬度は軟か過ぎる. (硬度は 1m の高さから 115gr 重錘を落下させたときの土中貫入深). しかしその後の硬化率は耕耘機の方が高い.

これらの成績と三浦ら (秋田農試) が得た稲の生育相 (註 1) とは符号すると思われる. すなわち耕深と施肥量を同じくし耕耘機区と畜力耕区において表層施肥の場

合は機械耕の方が草丈, 稈重, 玄米重, 玄米容量ともに劣る. なお涌井らの調査によれば代掻後の土壌均平度は機械耕の方がやや均平である.

干土効果: 上記三浦らの成績では畜力で耕耘整地した方が機械耕より土壌水分が少い. また無窒素の場合畜力区の方が窒素の吸収量が大きい. これより機械耕の場合干土効果は劣るとみられる.

生育と収量: 上記三浦らが耕深を同じくし, また幾通りもの施肥法 (肥料の種類, 及び施肥要領, 施肥量の組合せ) を機械耕区と畜力区に同じに実施した実験の成績を総合して下した結論によれば, 最盛期の草丈に有意差があるだけで, その他には両区間に有意差はなく, 窒素の吸収量と収穫総重量では畜力区がまさるが収量では重量, 容量ともほとんど差がないとしている.

また仙北村 (本調査村を含む) 及びその隣接村で行った調査 (耕耘機農家 12 戸, 畜力農家 2 戸) の結果では耕耘機農家と畜力農家の間に収量差を認め難い.

考察: 以上を総合考察すれば, 耕耘機は畜力に比べて干土効果及び土壌が過度に細密になって田植後の透水性が悪くなること及び肥料の混層に難点がある. また耕深では畜力耕に対してはほぼ均しいようである. かように短所はあるが施肥技術その他の調節によって現実の農家では両者間及び耕耘機導入以前と以後の間に収量差をもたらす程の差異を生じないのが実態であると思われる.

註 1. 機械耕耘における施肥法確立の研究 (昭 30. 31)

附 4. 耕耘機の経済性

1. 耕耘機の耐久性

耕耘機の耐久性は本来判然としない性質のものであるが, 本村の長期使用事例によって一応次のごとく判断される.

耕耘機は国営検査実施 (昭 26) 以前のものと, 昭和 26. 27 年のもの及び昭和 29. 30 年現在のものとは, 材質や

第 14 表 耕耘機耐久事例

機種	銘柄	購入年	新・古	使用面積 (代掻面積は 耕耘に換算)	廃止年	所 見
I	板野 1932 型	昭 18	新	反 496	現在使用	現物点検, 使用可能
	スピーク・ランク型	昭 18	新	470	昭 29 廃	" "
	板野 ?	昭 15	中古	約 700	昭 29 売却	昭 28 にも賃耕に出た, まだ使用可能とのことである.
II	クボタ K ₃ E. 鉄輪	昭 27	新	490	現在使用	現物点検, ギヤ, シャフト共に磨滅極微他に異状なし.
	" "	昭 28	新	255	現在使用	現物点検, チーゼルエンジン搭載機体にヒビ. 添板をして引続き使用中

機動性について差異があるようである。

耐久事例Ⅰは戦時中の製品で、修理や部品交換は何回かされたが約50町歩を使用後の現在なお使用にたえるものであることを示す。事例Ⅱは昭和26年の製品で材質は良好であるがその後の製品に比べて機動性の点で劣る（変速と、後退の可否）。その内1台は賃耕業者の所有するもので、約50町歩使用後の状態では歯車等にほとんど磨減がみられないし精度も良好である。他の1台は全く同じ銘柄、機種のものであるが、ディーゼルエンジンを搭載し、僅か15町歩程度使用後機体に亀裂を生じた。これは硬い道路を行進中小石に乗りあげた際に生じたもので、鉄輪であることと、搭載発動機が重いものであるために無理があったと思われる。しかしその後添板をして使用している。これより無理のない使用をするならば優に100町歩は使用に耐えたとみられる。

2. 耕耘機の費用と賃耕の経済性.

現在使用されている耕耘機は昭29.30年の型が多く機動性にとむ。旧の機械の使用実績を新品で購入したもの12台について調べた結果ではその60%が25～35町歩を使用して更新している。また使用年数は賃耕をする群は2～3年で更新し、しない群は4～5年で更新するものが多い。なお賃耕をしない群の旧い機械は中古品が多い。

賃耕料金は昭和24.5年頃は反当650円であつたが漸次

低下し、昭和29年600円、昭30年は600～650円となった。この間農村物価指数は昭和26年に対して昭30年は5～6%の上昇、石油は1升55円から60円の間を上下する程度でともに大した変化はないが、耕耘機は年々新しい銘柄が登場し、価格も昭25年の11万円程度に対し昭30年は18万円程度となり、なお上昇をつづけている。これより賃耕料金は年々相対的に低下しているとみとめられる。

以上の実状に即し、賃耕農家と賃耕しない農家についてそれぞれ旧い機械によっていた場合と現在の新しい機械による場合とについての耕耘機の経済性及び賃耕の経済性の判断に資するために、次の5つのケースを設定し推計を試みた。

第15表 耕耘機の経済性判断のための標本

ケース	耕耘機					
	機種	銘柄	価格	使用面積	使用年数	払下価格
1	久保田	昭26.27.K ₃ E	13万円	30町歩	—	30～40%
2	久保田	昭26.27.K.E	13	30	—	30～40
3	久保田	昭29.30.K ₄	17万円	40町歩	20年	30～40%
4	久保田	昭29.30.K ₄	17	100	—	2万円
5	久保田	昭29.30.K ₄	17	100	—	2

註 — は基本とした条件を示す。

	発 動 機							資金	年利子	経営面積	賃 耕	自 耕	賃耕料金 (反当)
	機種	馬力	価 格	使用面積	使用年数	払下価格							
1	石 油	4～5HP	4～6万円	30町歩	—	50%	自己	0.06～0.08	3町歩	しない	耕起のみ	—	
2	石 油	4～5HP	4～6万円	30町歩	—	50%	借入	0.08～0.1	2	する	耕起のみ	—	650円
3	石 油	6～8HP	6万円	—	10年	50%	自己	0.06～0.08	3	しない	耕起代播	—	
4	石 油	6～8HP	6万円	100町歩	—	1万円	自己	0.06～0.08	3	する	耕起代播	—	600円
5	重 油	4～5HP	8万円	100町歩	—	1万円	借入	0.08～0.1	2	する	耕起代播	—	600円

1) の場合の耕耘機経費

経 費	金 利		0.06		0.08	
	払下価格(%)		30	40	30	40
	反 当 (円)	年(平均)	779 23,379	698 20,949	782 23,462	

3) の場合の耕耘機経費

経 費	年 利		0.06		0.08	
	払下価格(%)		30	40	30	40
	反 当 (円)	年(平均)	1,022 30,670	983 29,480	1,126 33,780	1,092 32,760

2) の場合の労働報酬が生れる最少賃耕面積

金 利	0.08		0.10	
	払下価格(%)		30	40
	賃耕により報酬 が生れる面積(反)		186	93

4) の場合の労働報酬が生れ最少賃耕面積

年 利	0.06		0.08	
	面 積(反)		105	117

5) の場合の労働報酬が生れる最少賃耕面積

年	利	0.08	0.1
面	積(反)	86	103

3. 役畜の経済性

- a. 大家畜の年間購入飼料費 (高梨村調, 昭29.2~30.1, 15戸平均)

第 16 表

	単 価	購 入 量	
		馬	牛
麴 草	800円 60	27俵 14貫	17俵 0貫
荻	135	2.7貫	6貫
計		22,709円	14,410円

b. 大家畜償却費

昭和25年以降で役用和牛の価格が馬に比べて最も有利となった昭和28年について、和牛と耕馬の償却費を比べれば次のごとくである。(農林省農家経済調査の東北による)

第 17 表

	令と性	購 入 価 格	令と性	払 下 価 格	増 減	
					総 額	年当り
馬	4才牡	40,000	9才	30,000	-10,000	-2,000
牛	3才牝	47,000	6才	56,000	+9,000	+3,000

c. 大家畜飼養費比較

以上二つの項目より、馬から牛への飼養変換は牛が最も有利となった年次の計算において最大凡そ1.3万円の節減となる。

	耕 馬 育 成 和 牛
年 経 費	24,845円 11,410

b) 第Ⅱ類型

Ⅳに対して、同じく経済力のある農家ではあるが、耕耘機の所有に伴う経済負担を何とかカバーしようとしたのがⅡの農家群である。

年に5町歩以上の耕起を引受け、さらに漸次代播の賃耕にも進出しているほか、馬を牛に切替えるとか、あるいは僅かながら中小家畜の増加、裏作の増加を図ること適応がみられるのであるが、適応の主内容が賃耕にあることは明らかである。

賃耕稼働は耕耘機を所有してはじめて可能になるもの

であるが、賃耕はあくまでも農家の兼業である。しかし農家が真に兼業の目的で耕耘機を入れたのであればそれは所得を生むものでなければならぬ。ここにおいてこの農家群の賃耕が兼業として採算上合理的であるか。若し採算に合わないものであるならばその農家の賃耕は一応兼業以外に目的がある賃耕とみなければならぬであろう。

賃耕の経済性は附4に示したが、これから判断するならば現在以前の昭和26年頃の機種銘柄による賃耕では、凡そ賃耕面積が9町歩以上でなければ労働報酬が生じなかったものと思われる。また現在各農家が所有するとき機械すなわち機械性能は良好で耐用性も大きい甚だ高価な耕耘機によって今後も賃耕をする場合には、仮に反当賃耕料金が昭和29年の価格を維持するにしても、またこの農家群のごとき借入資本によらない場合でも凡そ10町歩以上の面積を賃耕するものでなければ報酬は生じないものと見込まれるのである。

これよりこの農家群の内の多くは、結果的に見れば賃耕によって農家所得の増大を得るまでには至らなく、耕耘機の所有は所得の減少を招く結果となっているとみられる。

しかし一応個別的に検討することとして、耕耘機導入以前の状態及びその後現在の労働力構成を検討するならば(表18)Aは強いて年雇を必要とする状態になく、従ってあえて耕耘機を必要としなかったが、中古品を購入し、賃耕は僅かする程度であった。あるいは最近まで購入しなかった。その後中心労力が増加したので却って新しい操作の楽な機械とディーゼルエンジンを購入して積極的に大面積賃耕に乗り出して来ている。従って経済力があることと併せて考えても導入の当初は安楽と安心を求めたものと見られるが、その後更新の動因は明かに賃耕を意図したものである。しかしその賃耕が真の兼業を意図したものであるかどうかは直に判断することは出来ない。

次にBの導入以前の状態は、中心労力がなく、そのため男年雇を置いたが男年雇払底のため経営面積は大きくないにもかかわらず耕耘機を購入し年寄りに出来る経営にもってゆかざるを得なかった。しかしその後中心労力が出来たので、耕耘機はなお使用にたえるのであるが新機械に更新をして同時に賃耕を開始した。あるいは中心労力が出来たので年雇を必要としなくなり、また耕耘機も必要としない状態になったが、逆に耕耘機を購入して賃耕を開始している。

またCは当初年雇を必要とする状態になかったが安心

と安楽のために耕耘機を入れた。その後中心労力がなくなり、また基幹労力構成が変わったので機械があるのにかかわらず年雇を必要とする状態となり、ここに男年雇を入れると同時にこの年雇をもって賃耕をはじめている。すなわち年雇負担を賃耕稼働によって軽減しようとする動きであると解される。

以上賃耕の経済性と、導入及至は更新の動因を見たのであるが、要するにこの農家群は一応賃耕の目的で耕耘機を導入または更新をしているものであることを認めなければならない。

しかしこの農家群の場合、賃耕を目的にしているにしても、それが耕耘機による過重な経済負担を賃耕によって幾らかでも軽減しようとする動きとして賃耕があるのか。あるいは賃耕によって積極的に所得の増大を求める

ことすなわち真の兼業として賃耕を意図したのかが問題である。これに対しては「耕耘機に投下する資本の利子分で賃耕を頼んでやってもらうのが一番賢明だ」という農家の経済批判が重要である。金利を年6分と見ても、利子は2〜3町歩の賃耕料金に相当することを農家一般は充分認めている。またこの村では明に賃耕市場が形成されていて賃耕料金が漸次低下していくことも周知のことであるが、かかる条件下でなお、耕耘機を更新及至購入して賃耕をするのである。なお賃耕が採算のとれるものであるためには、相当大面積を処理しなければならぬが、そのためには、1日の稼働時間を大きくし且つ許容期間(約20日)を充分に活用しなければならぬ。従って10町歩以上も賃耕しようとするれば若い強壮な労働者が2人は必要になるが、ところで若い者があるならば農家は

第18表 理論値と実 際 値(導入前と現在)

		年 雇						役 畜						中勞負担	基勞負担	基 負 + 補担	
		男		女		計		馬		牛		計					
Ⅱ(前)	A	5	(理)	(前)	(理)	(前)	(理)	(前)	(理)	(前)	(理)	(前)	(理)	(前)			
		6	0	0	0	0	0	— 0	1	1	0	0	1	— 1	30.0	10.0	5.0
		7	0	0	0	0	0	— 0	1	1	0	0	1	— 1	30.0	10.0	7.5
		11	0	0	0	0	0	— 0	1	2	1	0	2	— 2	19.0	19.0	9.5
	11	0	2	0	0	0	— 2	1	1	0	0	1	— 1	41.0	13.6	10.2	
B	8	1	1	0	0	1	— 1	1	1	0	0	1	— 1	∞	11.8	11.8	
	9	1	2	0	0	1	— 2	1	1	0	0	1	— 1	∞	11.0	11.0	
C	10	0	0	0	0	0	— 0	1	1	1	0	2	— 1	11.5	6.9	5.8	
Ⅱ(後)	A	5	(現)	(現)	(現)	(現)	(現)	(現)	(現)	(現)	(現)	(現)	(現)				
		6	0	0	0	0	0	— 0	1	0	1	2	2	— 2	15.0	7.5	6.0
		7	0	0	0	0	0	— 0	1	1	1	1	2	— 2	15.0	6.0	5.0
		11	0	0	0	0	0	— 0	1	1	1	0	2	— 1	12.0	12.0	9.0
	11	0	0	0	0	0	— 0	1	1	1	1	2	— 2	16.0	10.7	8.0	
B	8	0	0	0	0	0	— 0	1	1	0	0	1	— 1	23.6	7.9	5.9	
	9	0	0	0	0	0	— 0	1	0	0	0	1	— 0	22.0	11.0	7.3	
C	10	1	1	0	0	1	— 1	1	1	0	1	1	— 2	∞	13.8	13.8	

第 19 表

		現 在 機				旧 機				更 新	初めて耕 耘機を入 した年		
		機種	発 動 機	機の新古	導入年	購入資金	機 種	発動機	使年	用数	機 種 旧の新古	回 数	
II	A	5	×	チ, 4~5	昭29	借	ク	×	4	3	古	2	24
		6	イ	×	チ, 4~5	28	自 己	イ		3	古	1	24
		7	ス	ス, 5	28	"	ス		2	新	0	28	
		11	ス	ス, 5~6	29	"	ス				2	22	
B	8	イ	カ, 6~8	29	"	イ		5	"		2	21	
	9	ク	ス, 5	27	借			一			0	27	
C	10	ク	?		28	自 己			3	新	1	24	

×はディーゼル、他は石発、

第 20 表

			更 新 理 由					選 択 理 由							
			使用 不能	故 障 が多い	目的に 合わぬ	更新が 有 利	賃 耕 目 的	深耕	耕巾	故 障 が少い	修理 容易	操作 軽い	機動 良好	緊需 来る	価格 安い
II	A	5 6 7 11		○ 更 ○	新	な	○ ○ し						○		○
	B	8 9		○ 更	新	な	○ し				○		○		
	C	10		○				○					○		

あえて耕耘機を必要としない（畜力で充分やれる）。にもかかわらず上記の条件下で耕耘機を導入しあるいは更新して賃耕をしその結果は酬はれないで終わっている。

ここにこの農家群の賃耕をその動因について推断するならば、結局導入あるいは更新の目的は賃耕による所得増大ではなく、賃耕の意義は耕耘機による経済負担の軽減対策としてのみ理解されるのである。また導入及至更新の動因は、若い者の経済外の欲求に端を発するものと思われる。

C. 第Ⅰ及び第Ⅲ類類型

次にⅠについては、この農家群はⅡと同様に賃耕を多くやる農家であるが、Ⅱと異り経済力に乏しい小農で、耕耘機は借入金を以て購入している。そのため単に資金の償還のため許りでなく、金利支払のために年々相当大面積の賃耕稼働が必要である。ただ自耕地が小さい

めにⅡとは異り、より大きな時間を賃耕稼働に充て得る。

さてこの農家群はあきらかに賃耕兼業を目的として耕耘機を購入した。しかし賃耕市場の競争は漸次激しくなると、料金は漸落し、昭和29年現在の価格を以てすれば凡そ9町歩以上の賃稼働をするのでなければ兼業としての所得分が生れないとみられる（附4.参照）。それだけにこの群の農家は賃耕面積拡大のために代掻が出来、且つ、より操作の容易な機械に更新し、時には賃耕のためにわざわざ人を雇って、早朝より夕刻に到るまで機械のフル活用を図るほか、燃料経済のためにディーゼル・エンジンを使用している。またこの更新のために旧機械は僅か1～2年を使用しただけで他に転売されており、このため経済負担は一層過重となっている。

かくて一方に借入資金とその利子がこの農家群を賃耕面積の拡大に追いやる働きをしており他方に競争による

第 21 表

	農家 類型		年 雇						役 畜						中 勞 負 担	基 勞 負 担	基+補 負 担
			男		女		計		馬		牛		計				
前	I	1	(理) 0	(前) 0	(理) 0	(前) 0	(理) 0	(前) 0	(理) 0	(前) 1	(理) 1	(前) 0	(理) 1	(前) 1	12.7	6.3	3.2
		2	?	0	?	0	?	0	0	1	1	0	1	1	∞	15.5	3.9
		3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	18.0	6.0	4.5
		4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	20.0	10.0	5.0
	III	12	1	1	0	0	1	1	1	2	0	0	1	2	∞	15.0	10.0
		13	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	24.0	4.8	4.0
		14	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	19.5	9.8	6.5
		15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	30.0	15.0	10.0
現	I	1	(理) 0	(後) 0	(理) 0	(後) 0	(理) 0	(後) 0	(理) 0	(後) 1	(理) 1	(後) 1	(理) 1	(後) 1	12.7	6.4	4.2
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	15.5	5.2	3.9
		3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	18.0	6.0	4.5
		4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	20.0	10.0	6.7
	III	12	0	1	0	0	0	1	1	0	1種	1	2	20.0	10.0	6.7	
		13	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	24.0	6.0	3.4	
		14	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	19.5	9.8	6.5	
		15	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	30.0	30.0	10.0

第 22 表

		現 在 機					旧 機					
		機 種	発動機	機の新古	導入年	購入資金	機 種	発動機	使用年数	旧機の新古	更新回数	初めて耕耘機を導入した年
I	1	ク	チ4〜5市	新	30	借借借借	ク	チ4HP	2	新	1 (2)	26
	2	イ	イ5〜6	"	30	"	イ	"	4	"	1 (2)	22
	3	ク	ク5〜6	"	29	"	イ	"	3	古	1	27
	4	ウ	ク4〜5	"	30	借借	ウ	5〜6	2	新	1 (2)	26
III	12	イ	サ4.5	"	18	自己	ス	セ	7	古	0	18
	13	ス	ク4	古	24	"					0	27
	14	ク	ゴ4〜5	"	29	"					0	27
	15	ク	カ6〜8	"	27	"					1	23

第 23 表

		更 新 理 由					選 択 理 由							
		使用不能	故障が多い	目的に合わない	更新が有利	賃耕的	深耕	耕巾	故障の少ない	修理容易	操作軽い	機動良好	賃借出	価格安い
I	1		◎		◎◎	○	○			○		○		
	2		○		◎	○		○				○		
	3			○	○	○					○	○		
	4			○	○	○						○		
III	12		更	新	な	し				○				
	13		更	新	な	し								
	14													
	15													

賃耕料金の低下傾向がこれを強化している現状である。

これに対してIIIの農家群は、経済力の乏しい農家であるが、他の類型の如き耕耘機の更新をしないで長期に使用するか(No.12の農家は同一機械を14年使用している。)中古品を購入してそのまま使用している農家群である。この場合の経済負担はまことに軽易であると見られる。また導入の動機は、2戸の農家は年雇不足によって止むなく導入したものであり、他は耕耘労働の軽減と安心のためと思われる。

2) 動力耕耘機非所有農家の分析

ここでは自らは耕耘機を所有しないが賃耕を利用する農家群の利用意義を検討する。そのため調査3部落の内零細農家が比較的に多い1部落を素材とする。

a. 賃耕利用の実態

さて部落の耕耘機非所有農家37戸の耕耘作業方式は表のようにその70%が賃耕に依存している。これを階層別にいえば役畜を所有しない下層農家は耕地の全面積に賃耕を依頼し、借馬または人力によるものはほとんどない。これに対して役畜を所有する経営面積1町歩以上の農家は全面積依頼は少く、役畜の補助として一部分を依頼する程度である。しかも上層農家程依存するものが多く、1戸当り依存面積も多くなっている。また賃耕の利用は従来賃馬耕に依存していた1町歩以下層が比較的早くから

賃耕に切替えておるのに対して、1町歩以上の役畜所有農家では27.8年頃から急に賃耕を利用するようになったものである。なお個々の農家の賃耕面積は次第に増加する傾向がある。

第24表 耕耘作業方式別農家数

農家階層	総数	賃耕利用農家			非利用農家			
		利用農家総数	全面積利用	一部利用	自畜力馬牛	借馬	人力	
5反未満	9	7	7	—	—	—	1	1
5〜10反	6	6	6	—	—	—	—	—
10〜20反	9	4	1	3	5	—	—	—
20〜30反	13	9	1	8	3	1	—	—
計	37	26	15	11	8	1	1	1

b. 賃耕依存と経営との関係

賃耕を依頼することで農家は春季労働を軽減される訳けであるが、それによって経営にどのような変化が現われているか、その概要は次の通りである。

- 1町歩以下は従来から役畜を所有せず、従って借馬または賃馬耕に依存していた階層であるが、賃耕依存になって以来、ある程度兼業(出稼、土工)期間を延長した農家が若干ある。
- 役畜を所有している1町歩以上層の経営上の変化は単に馬から牛へ転換がみられる程度で、その外には何

らの変化もみられない。

第25表 賃耕依存前後の役畜飼養頭数

農家階層	依 存 前			依 存 後		
	馬	牛	計	馬	牛	計
1 ~ 2町	2	2	4	—	4	4
2 ~ 3町	9	—	9	8	1	9

iii) 賃耕依存後の変化は以上のものであるが、このほか一般的に荒起しの際のカラ数が増加し、そのため碎土率が向上したものと見られる(附3参照)。これは賃耕を利用するようになって役畜に余力が出来たことと、半面に耕耘機の碎土率に刺戟されたことによるとみられるが、この碎土率の向上が必ずしも増収的機能をもつものでないことは附3によってもうかがわれるところである。

c 賃耕利用の意義

賃耕依存によって以上のような変化がみられたのであるが、それが如何なる意義をもっているかが次に問題となる。

役畜を所有していない農家は借馬または賃馬耕のどちらかに依っていたのであるが、耕耘機の賃耕料は借馬料とほぼ同額である。従って灌水前の作業でも、代掻作業でも、より多く労働時間が節減される賃耕の方が有利である。このために僅少例ではあるが前記兼業部門の伸展があるものとみとめられる。

次に役畜を所有する農家の場合であるが、カラ数が多くなるために作業能率が低下することを見込んで、馬の場合2.5町歩位までは充分処理し得るし、役牛の場合は1.8町歩位までは処理出来る。ところが実際はこの畜力負担可能面積を超える部分だけを賃耕に頼むのではなくて、それ以上の大面積を頼んでおり、結局馬農家では最大1.6町歩、牛農家は1.2町歩以下を自己の役畜で処理しているに過ぎない。従って賃耕を頼むのは自己の役畜で処理し得ないからではない。また労力の方も馬使い1人が常時存在していることからして、賃耕依存の理由は役畜、労力以外に求めなければならない。

先ず馬を飼養している2~3町歩層の農家であるが、賃耕を利用する農家と、利用しない農家との間には次のような差が認められる。すなわち非利用農家に較べて家族数が多く、また動力農具の装備が劣っている。また戦前は皆小作農であった。ということは非利用農家の方は動力農具、建物など優先的に資本投下を必要とすることが少なく上に現在家族が多いので経済力が劣っていることを示すものである。このことから、賃耕依存は農家

第26表 賃耕依存有無別農家概況

農 家 階 層	農 革 前 階 層		動力農具(1戸当)		家族数	
	自 作	小 作	原動機	動 脱	(1戸当)	
2~3町	A	一戸	4戸	0.5台	0.5台	7.8人
	B	6	3	1.0	1.0	6.6

A ; 賃耕を利用しない農家

B ; 賃耕を利用する農家

経済の優劣によって強く支配されることがみとめられる。そこで賃耕利用は所有役畜(馬)で充分処理し得るにも拘らず、経済力のある農家が反当600円の犠牲を払い、長期間の強労働負担をできるだけ軽減しようとするものと理解される。

次に1~2町歩層の農家である。馬から牛への転換があり、ここから節約される経費は附4で述べるように1.3万円で、賃耕料金を支払ってもなお余剰を生ずる程である。ところがこの農家層は役馬農家同様、牛をフルに使用しているとは認められない。従って、ここにもまた2~3町歩層農家同様、労働軽減としての役割が強く支配しているものと考えられる。

耕耘機の賃耕利用は1町歩未満の無畜農家においては従来の賃馬耕に比べて経済的且つ能率的であるが、上記のように1町歩以上の役畜所有農家については、耕耘作業の短縮化による労働軽減の意義を持つものと推断し得るであろう。

4. 考 察 と 結 語

1) 耕耘機導入の背景

耕耘機を所有する農家の場合でも、賃耕を依頼する農家の場合においても、以上の分析の結果から2つの異った意義があることが認められる。1つは強労働あるいは長期間労働からの解放と、適期保持に対する焦燥からの解放、すなわち安心と安楽を求めて、耕耘機を導入または更新しあるいは所要以上に賃耕に依存して多少の経済的犠牲を意に介しない多くの農家タイプ。他は所得の増大、家計の補充のために兼業の手段として耕耘機を所有するか、あるいは賃耕を頼むことによって他の兼業部面の充足を求める少数の農家群で、これはあきらかに経済的意図のもとに行動しているものである。

さて高価な機械を採算を無視して導入するこの第1のグループはこれを何と理解すべきであろうか、ふり返ってみれば精米機、動力耙耨機など戦後大いに普及した農機具も、果して採算があったのであろうか、更に荷馬車

の鉄輪がまだ全く損傷しなくてもゴムタイヤが出ればそれに替える如き、農家の機械化の歩みについてこれを何と見るべきであろうか。この問題の解釈の如何は農家の経営合理化を取扱う者にも、また農家自体にもあるいは農政の立場においても、その行動の根拠を規定するものとなる。

しかしこの非合理とみえる行動も、それを単に恣意と見なすことは出来ない。それは単に1戸や2戸の農家のそれではなく、農家の共通な現象だからである。従ってここにその必然性の根拠が問題である。

さて戦後の日本経済の中において、農業乃至農家は二つの意味で、戦前に見られなかった高い地位を与えられるに至った。その1つは植民地の喪失に伴う食糧農産物の比重の増大である。食糧問題がこれ程緊迫したことはなかったが、それだけに農民と農村の言動には注意が向けられて来た。また他の1つは農地解放と技術向上による農村経済の向上である。農村はいまや購買市場としても、戦前に見られなかった相対的大さを保つにいたったと見られるのである。これらの動きは非農業との関連を従来に見られない程緊密なものとし、都市と農村を近づけていると思われる。そうして農家の所得は、潰滅後の都市非農業のそれとではあるが比肩する程のものに達することが出来た。かくて農村には光がただよい。若い農民は自負に胸をおののかせたのが実情であろう。そしてこれらは後進地東北において一層著しいものがあつたと思われる。

耕耘機の普及乃至農業の機械化はこのような背景と無関係ではない。年雇雇傭の困難は、根本的には農地解放による貧農群の相対的減少にその根拠がある。「耕口をつなぐ」ことだけを目的に他家で働かなければならない人の数は減った。また統制経済時代の商業利得の外に復興諸事業方面あるいは林業ないしは山村での労働需要の緊迫によるところでもあったが、労働基準法、労働組合等によってもたらされた非農業部門の雇傭条件の安定向上が大きく影響すると思われる。失業保険金が増えるし、1日の労働も大きい土木事業その他には出向いても非近代的な内容から脱していない農業雇傭に出向くことはと角軟遠せられるのも止むをえない。

かくて年雇が払底する一方、農村の二三男はほとんど全てが高校や定時制高校を経て離農の途を迎えている。農村経済の向上は、非農業人口に対する地方の抱容力を大きくしてこれから生ずる需要も少くはないであろう。しかし均分相続制に頼れた二三男の地位の向上がその背骨をなしていることはいうまでもないが、とにかく農村

あるいは地方小都市の第三次産業人口比率は増加の一途にあり、一方住宅不足の関係もあって農村からこれに参加する人口、所謂通勤人口の増加も顕著である。

このような農村の労働市場の構造変化あるいは非農業部門の雇傭条件の向上によって、農村の農業労働の逼迫が生じ、これが労働力の不足する農家へ耕耘機を導入させる動機を与えたのではあるが、しかし前記の安心安楽を求める耕耘機の所有や更新あるいは利用を説明するためには全く他に要因を求めねばならぬ。そしてそれは農村の生活様式の変化にあると考えられる。

農村の経済力の向上と、相対的地位の向上とが単的に頭れているのは生活様式の変化においてであろう。ラジオとミシン、東京新聞と読書、時計と写真機、映画と演劇、自転車からモーターバイクへ。あるいは簡易水道、台所と風呂場の改善、玄関の改築やストーブの採用といった一連の生活現象がそれであるが、ここにその志向する方向がまさに都市的生活様式であることを指摘せねばならぬ。現在都市的であるということは一般的であることを意味するとすれば農家の志向するところはまさに一般的な生活様式である。

戦後農村と都市の関係はあらゆる面において緊密になっている。前記の経済的諸関係のみならず遊学や血縁の出郷、通勤通学などその密度と範囲は大きくなる許りである。農村はいまや戦前の如き孤立した別の世界ではなく、都市とは社会圏を一にする距離に來ているといふべきであろう。それは好むと好まざるにかかわらず、農家をして共通な一つの社会的生活様式に帰一させずにおかないものであるに違いない。

さて当村の農業労働の様式もまたこの社会化一般化の作用圏内にあると見られる。「近頃の若い者は稼がない」といわれる現象は、非農業部門の高い労働条件にさえられた労働の内容との比較ではなく、過去の農村のそれとの対比であるのに対して、農村青年の意向はその他の生活様式と同様、都市の青年の労働様式との対比によって定められるとみられよう。都市の短い正確な勤務時間組織の合理的で快適な仕事の内容と、豊富な文化的内容に充たされた生活時間が農村青年の志向するものであっても決して不思議ではないであろう。ここに安心安楽のための耕耘機の導入あるいは更新がなされる背景があり、経済性を持たない機械化が進む根拠がある従ってこの零細な家族労作経営の機械化は、経済効果の如何を問わない必然の機械化であって、資本制企業における機械化やオートメーションとは本質を異にするものである。そうしてこの機械化は狭義には労働様式の一般化平準化である

が、本質的には生活様式の平準化に外ならぬものと思われる。

従ってかかる機械化の場合、その進展の限度は、一方には農家経済力の許す範囲に限定せられるが、基本的には生活様式の一般的水準によって規定されると思われる。また同様に機械化の後退もこれによって規定されるものであろう。

2) 耕耘機と今後の経営改善

ここ数年の農林省秋田統計事務所の水稻石当生産費は引つづき高騰を示し、その内容は大部分機械器具費の増大にある。上記のごとく経済性をもたない機械化が、農家の生産様式の平準化から来る必然のものであるならばその結果である生産費の上昇は当然米価の改訂によって償はれなければならぬものである。しかしながら日本経済は容易にこれを許容しないであろう。とすれば好むと好まざるにかかわらずこの客観情勢に應ずる体制を自ら構じなければならぬ。そうして生産所得が生活様式の平準化によって減少するというおそるべき状態から一刻も早くのがれなければならぬ。

耕耘機あるいは機械化を前提として経営合理化を図るという方向が以上によって動かしえないものであるならば、全ての対策はこれを基盤として検討されるべきである。その意味でその対策には3つの場面が考えられる。

1. 役畜の排除 耕耘機が完全に役畜に代替できないのは、冬期の厩肥雪上運搬と小割作業及び厩肥生産の3点であるが、この内厩肥生産が最も大きな理由であろう。厩肥を堆肥に代替することは腐植として機能の点でほとんど全く差異はないが、農家の意識では現在のところ肥効の差を最も懸念するようである。とすればその認識の訂正と、あるいは堆肥をベースとした施肥法及び簡易な堆肥製法の指導が必要である。また冬期の雪上厩肥運搬を春期の機械運搬に切替えるためには、リヤカーがかりうじて通れる程度の狭い現在の農道を拡張する必要がある。また耕耘機での耕耘は干土効果の点で畜力耕に劣ることが明らかにされているが、農家はこのために畜力で小割作業をする。しかしこれは簡単な装置を耕耘機に施すことによって容易に解決することが出来るであろう。

畜力を排除することは最も手近な対策で、現に試みている農家もある。しかしこれは更に青刈裏作を拡大して役畜を用畜におきかえる方向に発展させるべきものであろう。当然夏サイレージの技術の指導普及が肝要である。

2. 深耕農法の樹立 機械の特性の1つは強いパワーを持つことであるが、耕耘機の場合この力は量的な作業

能率の向上に主に用いられて作業者の労働軽減をもたらしてはいるが、質的な能率向上、すなわち増収に結びつけられることが少ない。つい数日前再び調査村を視察する機会を得たが、その後2年を経過した今日では、発動機は更に強大なものが採用せられ、二気筒の8〜10IPのものが登場する半面4IPのものが姿を消し、一般は5〜6IPから6〜8IPに移行している。しかし農家の意向は、出力からいって5寸以上の耕起も可能であるのに、誰れもがあえて4寸(12cm)以上の深耕を望んではいない。そうして力はやはりスピード化と厩肥を楽にすき込むことの出来る鉋爪の使用にむけられている。これは現在の技術水準では4寸以上の深耕が必ずしも増収をもたらすものでないことと、その後の作業が甚だ困難となり苦痛を増すものであることから来ていると農家は語るのである。そうして増収のために目下暗渠排水施設に傾倒している状態である。従って、耕耘機は益々もって生産費を高めつつ安楽をもたらすものとなっている。

それだけにこの際、深耕の栽培学的意義を明かにするとともに、農家の条件に適合した深耕農法体系を樹立することによって強大な力を反当収量の増大と安定に結びつけ、農家経済の安定を図ることが重要である。もちろん前述したように、耕耘機の作業成果は水稻収量構成上いくつかの望ましくない場合をもたらすものであり、その解決のためには機械工学的技術と栽培学的技術の検討が必要である。しかしさらにこの強大な力を利用する積極的な技術対策が特に重要であると考えられるのである。

3. 小人数作業体系の樹立 以上の2つがいわば直接的な対策であるのに対して、これは長期的基本的対策の方向を示すものである。東北の農家経済は農地が解放され、生産力が上昇した今日でも必ずしも西南暖地にまさる程ではなく、かえって家族数が多い(各階層とも)ことのために、1人当の生計費は劣っている。そうしてこの家族数が多いことはその基が稲作労働にある。寒冷気象下の単作農業によるかぎり、家計を維持するためには大きな経営面積を必要とし、それを短い農期の間に処理する必要がある。ここに農村の勞力需給事情の逼迫が構成せられる。このために畜力農法の時代には若い強健な勞力と多くの労働員数とを常に自家に保有する必要があるが、東北の早婚と多産が形成され大家族が構成される半面に、早老が規定される結果となっている。

さて耕耘機ないし機械化は、これをこの連鎖関係の解放に結びつける端緒としなければならない。すなわちこの村のみならず東北の機械化はこのような視野の下に基

本的に取扱わなければならない重要問題である。

ところで耕耘機にともなう過大負担の軽減対策として通常耕耘機の汎用化一貫化が考えられ、現に耕耘のみならず代掻きえ、更にトラレー運搬へと一貫化傾向を示す動きがあり、汎用の機種が増加している。しかし半面には益々強大となった発動機は他に何らの用途をも見出さないで春以外は納屋に眠る仕末である。さて耕耘機の汎用化はそれ自体は経済的合理性をもつことではあるが、わが国のような家族労作経営の場合、それが直ちに合理的な方向であるとするのは困難である。前記の分析を通じて明らかであるごとく、家族労作経営の構造の基盤は自家の労働力であるこの労働力の経済的合理的活用が農家の行動の基点となって農家の経営構造が技術的及び経済的に規定せられるのである。現にこの小さな農家が幾日も使用されないのにかかわらず、役畜のみならず発動機も電動機をも備えつけていることは、それらが実は自家労力の合理的一貫的活用のために要請されたものであることを示すのである。従って耕耘機の汎用化のみならず農家の機械化は、この自家労力の合理的活用の枠の内でのみ、あるいはその線に沿ってのみ取扱はれるべきものといわねばならない。

さて耕耘機は農村の労働力市場の構造変化を契機として導入された。また農家経済力の余裕を可能条件として労働軽減と安心のために一般者へ普及した。その結果春の耕耘作業期に余力が生じたがこれは他に活用されずに遊休している。さりとて自家の労働員数を減すことは出来ない状況である。これらの状況は耕耘機が一面には春の強労働についてはこれを解放して老年にも耐える輕易なものにおきかえたことを示す。そうしてこれは東北の大家族構成の解体を可能にする一つの重要な拠点を与えたことと思われる。しかしながら、耕耘機は労働の員数を必要とする諸作業についてはほとんど無力にひとしいものであることをも示している。従って大家族構成の今一つの成因はこれによって解決されない。

ここに今後の機械化は、それが前述するごとく必然の方向である限りは、その方向を自家労働員数の削減、すなわち小人数作業の体系樹立の方向に向けられなければならない。従って、それは単なる耕耘機の汎用化であってはならぬであろう。そうしてこのためには、稲刈の機械化、簡易な乾燥、薬剤による手取除草の簡易化、田植の簡易化などについては小人数の組作業によってなし得る形式のものにすることに着目しなければならない。また社会制度として季節的に農業労働力を供給する体制を整えることが望まれる。また小人数作業体系の樹立によって

長期的には単純少数の家族構成を育成して、農村近代化の基盤とするともに、直接的には完全に遊離された労働力をつくりだしつつ、これに見合う別個の企業部門の導入を図らねばならぬ。かかるものの1つとして単作地帯では青刈粟作の拡大による養畜の導入と薬加工品の導入がさしあたり期待されるものである。

要 約

1. 戦後、農業の機械化は顕著であるが、とくに耕耘機の普及はそれが耕地処理過程の機械化であることから日本農業にとって画期的な意味をもつものと思われる。

本研究は自家労働力の完全利用が中心眼目である家族労作経営において、農家が何故機械化をするのか、あるいはしなければならないものなのかどうかについて、耕耘機を材料として調査研究をする。

2. 東北で耕耘機が最も早くから、また最も多く普及している町村を選び耕耘機の利用形式（所有して賃耕する者としない者、所有しないで賃耕をうける者とうけない者）によって農家を分類し、各類型において耕耘機を購入乃至利用する意義を追求する。調査村は平坦大規模水田地帯の中心にあり、耕耘機所有農家は5戸に1戸の割合を占め、また全耕地の80%は耕耘機によって耕起される。賃耕が盛である。

3. 経営の諸現象は、経営を規制する諸条件（自然、社会経済、主体）によって規定されたものである。従って現象の変化は何らかの条件が変化した結果の現象であると理解される。

どの条件がどんなに変化したことによって、耕耘機が購入乃至利用され且つそれと関連して経営がどう変化したのかをまづ明らかにするその際耕耘機導入以前に対する以後の全経営変化の内から耕耘機の導入及び耕耘機と関係する変化だけを引出す方法について特に意を用いた。すなわち畜力農法を前提とした場合の年雇及び役畜の質量が規定せられる法則を求めこれによって現在（耕耘機を利用している）において、若し従来通り畜力農法によるものとすれば、現在の自家労力と経営耕地面積とから必要とされる年雇と役畜の質量を推計し、これと耕耘機を利用する現在の実在の年雇と役畜の質量との差異を以て耕耘機導入に伴う真の年雇と役畜の変化であると見做す。これによって経営構造の骨格をなす労働手段（耕耘機、役畜及び年雇）の変化を確認し得る。

4. 次にこの三つの基本的労働手段の変化量の経済性を農家所得の立場から採算することにより、農家の耕耘機導入乃至は利用の経済効果を測定するとともに、農家

の耕耘機導入乃至は利用の目的が経済的意図のものであるか経済外的なものであるかを判定する。

5. 耕耘機を所有している農家は更に、経営の変化のタイプによって4つに分類出来る。

(1) 経済力の小さい農家で耕耘機を導入し企業として賃耕をやる農家群である。概ね10町歩以上を賃耕するのでなければ労働報酬が発生しない。これは賃耕を巡って競争がさかんなため料金が安いからである。賃耕がさかんなのは、耕耘機が大農家にとってもその負担が過重であるため、大農家といえども賃耕稼働をする者が多いからである。

この農家群は益々大きい規模の耕耘機を購入して契約面積の拡大につとめるが購入資金は借入金によるため、利子負担が一層荷重される。

(2) 同じく経済力の小さい農家であるが中古品の耕耘機を購入し、あるいは非常に長期間同じ耕耘機を使用することによって、耕耘機の経済負担の軽減を計っている。賃耕はしない。

(3) 経済力の大きい大農家であるが賃耕に出る農家群である。3～5年で耕耘機を更新し、よりよいものになっている。

しかし賃耕面積はⅠの group 程大きくなく、労働報酬が発生するところまでいっていない。

耕耘機導入に伴う変化としては役馬が役牛乃至育成牛にかかわること及び年雇が男から女または若小男子へ変化することの二つがあるだけでそれともに量的には差がない。

(4) 経済力の大きい大農家であるが賃耕には出ない。また経営変化としては役馬→役牛または育成牛、男年雇→女年雇という変化はあるが量的変化はとみにないので結局耕耘機は農家所得を減少させる結果となっている。

以上を通し結局Ⅰは所得拡大を企図したものであるがⅢⅣは農家所得の減少よりも春期の耕耘労働の軽減と田植適期を保持するための安心（耕耘機でなく畜力でも適期保持は出来るのだが）を耕耘機に期待していると見られる。

6. 耕耘機を所有しないで賃耕を受ける農家群について

でも以上二つのタイプが見られるすなわち無畜農家で従来賃馬耕に頼っていた者はほとんど全部耕耘機の賃耕を頼むようになったが、これは安いことと適時に頼めるためである。すなわち経済的に合理的である。これに対して2町歩前後の畜力農家が一部の面積に賃耕を頼む場合が多いが、これは自家の畜力が負担出来る面積を超える面積について賃耕を頼むのではなく、自家の畜力で出来る面積部分をも賃耕に依存し、そのため所得の減少を招いている。しかし春の労働軽減と安心とが得られる。

7. 採算を度外視して労働の軽減と安心のために耕耘機が使用されていることを何と理解すべきであるか、それは結局都市に対する農村の経済力が上昇していること及び都市農村間の社会的、経済的交渉が緊密となった結果農村において生活様式の平準化が要請されることとなり、生活内容の一部である農業労働においても快適な労働様式が要請された結果であると見られる。従って耕耘機のみならず農業における機械化並に農村生活の機械化は必然性を内包するものと見られる。しかしその範囲は農家経済力の許容範囲に止まる。

8. かかる必然的機械化傾向を前提とする場合の農業経営合理化の方向としては、耕耘機に関しては①役畜を排除して負担を軽減するか、更に青刈稈作を導入し、用畜を結合して所得の拡大を図ること、②耕耘機の強大なパワーを前提とする深耕農法を確立すること、③基本的長期的対策としては、作業体系を小人数の基幹労働によって一貫してやれるような体系が設定出来るように機械を導入する。それによって現在の如き多数の基幹労力や補助労力を一経営内に包容する体制を解放して東北の大家族を解消させる。

引用文献

- 涌井学 春耕時における動力耕耘機の比重と性能。
東北農試経営部農機具第一研究室
三浦 機械耕耘における施肥法の確立に関する研究。
秋田県農試
赤島 戦後東北農業生産力の展開。
農林大臣官房調査課

Résumé

1. The progress of mechanization of farming is a most remarkable sight in Japanese agriculture since World War II.

The purpose of this research has been to discover why mechanization has developed on such small acreage as there is in Japan.

The village in which we conducted the research is the exact center of a paddy field area in Akita prefecture in Tōhoku region, and where mechanization has developed most rapidly, especially in the use of the rotary-tiller in the Tōhoku. In this village 1/5 of the farms have rotary-tillers and 80 % of those who do not have them are availing themselves of the Rotary-Tiller by hiring one.

The results we obtained are as follows.

2. There is a very evident unbalance between the price of the machines and the size of the farms. As the cost of rotary-tillers is too high for the over-all farm finances, not only for comparatively small farms but also for larger farms, the farmers should try to hire out their machines to their neighbours in order to get bigger returns from the machines. Or try to combine another enterprise with their farming in order to cover up the financial loss coming from such costly equipment.

We have found 4 types of farmers, according to the way they use their rotary-tillers.

The 1st type contracts many jobs with the rotary-tiller. Their farms are too small to earn their cost of living. Most of them purchased their machines on borrowed money and are each year getting larger machines with stronger engines, in order to increase the number of their contract. For the competition between the tilling-job workers becomes more severe and the wages become cheaper year by year.

The main object of these farmers having rotary-tillers, seems to be the expected surplus of income.

The 2nd type of farmer has no change in farming methods by having a rotary-tiller, but contracts many tilling jobs. But the size of their farms is comparatively large, and they can easily meet their living cost with their farm income. We think that the true object of owning the rotary-tiller in this group is to diminish the overhead which comes from the over equipment as such.

The 3rd type of rotary-tiller owners have few or no outside tilling jobs. But their farms are not large. They purchased second-hand machines and use them for a long period. In this case their cost is negligible.

In the 4th group of farmers, who have large farms, some replaced their work horse with an ox a breeding cow in order to diminish the cost of equipping the tiller, without decreasing stable manure (An ox is less expensive than a horse). But for some of them, the use of rotary-tiller has not changed their basic farming methods. The number of men they hire and of work horses they use remains the same and additional income from the possibility of another enterprise being combined with farming, or from the raising of seasonal crops instead of only rice, fails to develop.

Through these cases we made the following two discoveries:

a) The use of the rotary-tiller cannot diminish the number of labour cattle on each farm. Because of the necessity of having a quantity of stable manure and of carrying the stable manure to each field in the winter time with horse drawn sleigh.

b) Though the use of a rotary-tiller makes the tilling work in the spring much easier for the farmers, it can't diminish the number of yearly hired men except to exchange male labourers for female labourers.

The reason for this comes from the deficiency of day-labourers. In these rice paddy plain districts the majority of the farmers own comparatively large farms, while the small farm

holders are very few. Therefore it is always difficult to get sufficient day-labourers on each farm through all rice cultivation time. Then for the comparatively large farm, it is necessary to keep hired men the year around in order to justify the labour demand for seasonal work. Therefore, the use of a rotary-tiller, which only makes the tilling work easier, cannot abolish the necessity for yearly hired men, and cannot diminish the number of them.

3. Through the analysis of these 4 groups as above, we found that the use of the rotary-tiller cannot increase the productivity of rice per acre, and can find that rotary-tillers are used for two different reasons.

One is to expect the surplus income from the job-work of tilling with rotary-tillers. And in this case, the owning of a tiller by farmers is definitely advantageous. But in the other case, it seems to be a disadvantage. For they expect to be free from the hard work of tilling and to be free from the anxiety of not being able to get the transplanting done at the proper time, but they do not take into consideration the high overhead which comes with the mechanization.

4. It is an important item for improvement of the cultivation of the family farm to discover why farmers use rotary-tillers and why they should want to purchase such machines under such a disadvantage.

Our comprehension of this problem is as follows.

a) Because of the increased demand for food production, owing to the forfeiture of territory, and because of the reform of the land owner system, the relative height of the wealth of farmers has developed noticeably since World War II. And relatively high importance in national economy is given to rural districts.

b) Now, the intercourse between city and rural districts became more intense, not only in commerce but in social life.

As the necessary consequence of this, it brought the mode of rural life to be similar to that of city life. And for the young farmer to become modern he feels it is necessary to use machines, just as the city labourer does.

c) In the village studied, mechanization of farming, especially the use of the rotary-tiller, has developed, in its normal course, under these social conditions.

水田単作経営における機械化発展の機構

涌井 学・松山 竜男

On the developing mechanism of farm mechanization
in a single cropping farm of rice

Manabu WAKUI and Tatsuo MATSUYAMA

内 容

心から謝意を表する。

1. 研究の方法
2. 研究の結果
 - 1) 調査対象の概観
 - i) 場 所
 - ii) 農家の特徴
 - 2) 機械化の経過
 - 3) 機械化の成果
3. 考察と結論
 - 1) 労働の変化
 - 2) 機械化発展の機構
 - 3) 乗用トラクタ体系に残された課題
4. 結 論
5. 要 約

この研究は、機械の導入と農業経営の推移とを相関的に追跡して、機械化営農の発展機構を解析しようとしたものである。

機械化についての今日までの研究は、日本農業ないし地域農業発展の課題として行なわれ、その巨視的な理解から個別農家に対する考察が行なわれてきた。さもなくば農機具利用という個別技術の中での研究に集中された傾向がある。だから、社会的な生産単位としての個別経営が、具体的に生産を行なうときの微視的な機械化の様相は、案外見逃されていたのではなかろうか。

われわれは、今日の日本農業の機械化問題を把握しようとする場合、個別経営のもつ具体的な条件の中から、現実的課題を見出す意義を重要と考え、個別的特殊性の中から一般性を求めることにこの調査研究の重点をおいた。

研究に当って懇切に指導された東北農試岩崎農業経営部長、現地調査に援助を与えられた宮城県農業改良課今野技師・同農試橋本技師・同斎藤報恩農業館横尾館長に

1. 研究の方法

調査対象は東北六県の経営及び農機具専門技術員から推薦された中から1戸を選び、聴取りと観察並に記帳によって調査した。水田単作地帯の農家を選んだのは、経営部門構成が比較的単純だからである。

現地調査は、昭和30年6月及び9月に行なったが、農家の記帳結果は、25年以降のものを利用した。

2. 研究の結果

1) 調査対象の概観

i) 場 所 宮城県桃生郡河南町鹿又本町(旧鹿又村)

第1図 旧鹿又村の位置 第2図 旧鹿又村略図



ii) 農家の特徴

第1表 農家の概要

所 家 族 地 地 所 耕 作	在 成 有 件 付	宮城県桃生郡河南町 10人、内農業従事者は男1、女1 水田26反、畑4反、計30反 土性：埴土 耕地整理済み 水田 水稻 畑 馬鈴薯、玉葱、甘藍、その他 自給蔬菜
養 農 機	畜 具	豚1、鶏30、乳牛1(31年) 6HP乗用ガーデントラクタ等多種

第7表 家族の分担

家族名	分 担
父	役場に通勤し、農作業は、田植え時の苗運び・畑作業を若干手伝う。
母	家事及び豚・鶏の飼育を行う。部落婦人会幹部で卵の共同販売を行っている。その他薬加工・田植え手伝い。
経営主	運営の実権をもち、農業一切を行う。
妻	農業を行い、農閑期または降雨時には、薬加工品の製造を行う。圃場作業は田・畑共に行う。
妹(2)	家事の手伝い。田植え時や、稲刈りに手伝う。
妹(3)	学生だが農繁期には手伝う。

(d) 昭和20年復員した長男が、21年結婚し、経営を引きうけ、耕地整理事業監督としての父の転出を可能ならしめた。その他の家族にもそれぞれの役割りをもたせ、家族間の分業を発展させてきた。

(e) 昭和25年耕馬を排除したが、中小家畜の飼育と経営外(石巻市馬車業者)からの補給によって厩肥を得ている。なお、昭和31年に乳牛を導入した。

(f) 水稻生産力が高い。

(g) 父は役場に勤めている。

2) 機械化の経過

i) 経営主は農事一切を担当後、昭和24年迄は、耕

第8表 主要農機具の導入

名 称	導入時期	備 考	導入前の労働手段
製 繩 機	昭和16		
動力脱穀機	17	丸協→藤井→今間	人力脱穀機
精 米 機	20	丸金	
動力糶摺機	21	佐藤→三徳	(賃摺依頼)
バーチカル・ポンプ	23		
歩行用ガーデントラクタ	25	シバウラ(3.5~4 HP)汎用	双用犁
オート三輪車	27	27中占品1/2トン 28 " " 28 30 " 3/4	
乗用ガーデントラクタ	28		
動力製筵機	29		足踏
動力薬打機	29		
2.4-D撒布器	28	自製(第3図参照)	
動力除草機	28	自製(第4図参照)	畜力除草機

転・整地のみならず、中耕・除草にも畜力を一貫的に利用していた。従って、水稻の株間、その他栽培様式は、その当時から機械力利用に適応するように考えられていた。

ii) 昭和25年、歩行用ガーデントラクタを導入し、耕耘・整地を機械化した。役馬を手離したため、管理作業は戦前の人力段階に逆戻りした。その一つの対策として、昭和27年に3条型2,4-D撒布器を自製し、除草労力の節減を計った。

iii) 昭和28年、共同購入計画を契機に、歩行用ガーデントラクタを売って、乗用ガーデントラクタを導入し、機械化が一段と進んだ。同年、2,4-D撒布器を6条用

第3図 2.4-D撒布器(自製)



構造： 6条型自然落下式，1斗罐利用。

能 率： 反当15分。

使い方： 罐を二つ用意し，補助者が1人ついて薬液を補う。1往復(80間)で1斗を撒布する。現在，間隔調節可能のものを試作中である。

第4図 動力除草機(自製)



構造： 高北式畜力用等巾3条除草機改造。ロビン2.5HPエンジン搭載。チェーンと遠心クラッチで伝動。

前進速度： 1.2m/sce

能 率： 反当15~20分

使い方： 補助者2名が畦畔で待機(または除草)旋回を手伝う。

備考： エンジンは共済組合の動力噴霧機用の中古品を1万円で買い，全支出4万円で昭和28年に自製した。

に改造し、撒布所要時間の短縮を図ると共に、動力中耕除草機をも自製して、管理作業の労力節減を大巾に行なった。

iv) まだトラクタ化されていない作業は、30年現在次の通りである。

残存人力作業： 苗代管理・施肥・田植え・稗抜き・刈取り

残存畜力作業： 代掻き後の均平

3) 機械化の成果

第 9 表 機 械 化 の 成 果

時 期		I (昭和24以前)	II (25~26)	III (27)	IV (28以降)	備 考
項 目						
稲作反収 (石)		3.2	3.2	3.6	4.0	29年は冷害 2.8石
稲作反当労働時間 (時)		48.1	44.0	44.8	41.3	苗代運搬等は除く ()内は%
稲作反当消費カロリー (cal)		17,139(100.0)	14,445(84.2)	14,703(85.7)	12,358(72.1)	
全作業平均作業強度(R.M.R)		4.9	4.4	4.4	3.9	
労働配分(時)	稲裏畑加その計		25年 3,093.5 (56.5) 412.0 (7.4) 833.5 (15.2) 366.0 (6.6) 769.0 (14.3) 5,474.0(100.0)		30年 2,175.0 (46.8) — (0.0) 578.0 (12.4) 1,531.0 (32.9) 356.0 (7.9) 4,640.0(100.0)	()内は部門別%
	加 工 (枚)	ムシロ 300	鶏30、豚2	ムシロ 600	ムシロ 2,000	31年は6,000枚 乳牛は昭31年
	養 畜 (人)	常 1 臨250	臨 140	鶏30、豚2 臨 140	鶏30、豚1、乳牛1 臨 80	
	董 養 屋					

(註) 時期、I ~ IVは後述の発展段階に対応するものである。

第 10 表 稲 作 反 当 労 働 比 較

		東北平均		比 率		調査農家 25 年 度		比 率		調査農家 30 年 度		比 率		a - c	$\frac{c}{a}$	b - c
		時間	%	時間	%	時間	%	時間	%	時間	%	時間	%			時間
種 子 取 扱 苗 代 田 耕 田 代 播 追 肥 水 理 排 取 刈 脱 穀 籾 摺 計 合	(内雇備労働)	1.0	0.5	2.3	1.9	0.2	0.2	0.2	0.2	0.8	0.20	2.1				
		9.7	5.0	8.1	6.8	3.0	3.5	6.7	3.5	6.7	0.31	5.1				
		15.8	8.2	4.2	3.5	3.9	4.6	11.9	4.6	11.9	0.25	0.3				
		10.5	5.5	2.6	2.2	3.3	3.9	7.2	3.9	7.2	0.31	0.7				
		10.2	5.3	7.0	5.9	2.5	2.9	7.7	2.5	2.9	0.24	4.5				
		27.2	14.3	19.3	16.3	16.5	19.7	10.7	16.5	19.7	0.61	2.8				
		1.0	0.5	8.8	7.4	0.3	0.3	0.7	0.3	0.7	0.30	8.5				
		36.8	19.2	17.5	14.7	15.4	18.4	21.4	15.4	18.4	0.42	2.1				
		7.1	3.7	1.3	1.1	1.6	1.9	5.5	1.6	1.9	0.23	0.3				
		7.8	4.0	1.7	1.4	0.8	0.9	7.0	0.8	0.9	0.10	0.9				
40.0	20.9	25.4	21.4	17.5	20.9	22.5	17.5	20.9	0.43	7.9						
18.3	9.5	17.0	14.3	15.2	18.1	3.1	15.2	18.1	0.83	1.8						
6.0	3.1	3.4	2.9	3.4	4.0	2.6	3.4	4.0	0.57	0						
191.4	100.0	118.6	100.0	83.6	100.0	107.8	83.6	100.0	0.44	35.0						
42.3	22.1	55.5	46.8	33.3	39.8	9.0	33.3	39.8	—	22.2						

(註) 東北平均は、昭和27年度一般米作東北平均労働、畜力、動力時間調査「農林水産統計資料No. 38 (統計調査部)」より引用。

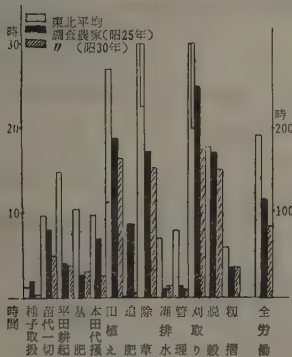
調査農家25年の本田代掻き7.0のうちには、耕地整理後のつづきで高低を直す土運搬などの整地作業が4~5時間入っている。これは、この年だけのもので注意しなければならない。また、追肥の8.8は手取除草を併行させているので除草作業と重なっている。脱穀には格納4.9が、籾摺には精米が含まれている。

30年の種子取扱いは選種が記帳もれらしく、除草には2.4—D撒布時間が加えられている。

潜在地力の活用に着しい効果がある。

ii) 稲作反当所要労力 反当純作業時間のみを整理すると、東北平均191.4時間に比べ、昭和25年は118.6時間(61.9%)、昭和30年は83.6時間(43.6%)という節減を示している。

第5図 反当所要労力の比較(水稻)



iii) 作業の強度 反当労働消費カロリーは、計算値だが、昭和28年以降では、24年以前の約72%となり、作業強度の低下が著しい。

iv) 労働配分 部門別にみると、稲作労働の絶対量の減少のため、全部門に対する稲作労働の割合が下り、加工部門の増加が著しい。これは、妻の労働が、田畑で減少して薬加工に向けられたことが大きな原因である。

また、役畜飼育労働の消滅もこの変化にあずかって力があ

v) 雇傭 昭和25年には1,777時間(聴取りでは約140人)であったが、909時間(聴取りでは約80人)に減少している。また、年雇がトラクタ化と共になくなった。ユイの慣行は、この地域でも戦後は乱れてきている。石巻市にも近いため、部落では日傭出稼ぎに出る貧農層が多く、農作業に臨時労働力を確保しがたくなっている。こ

第11表 部門別労働配分

		昭 25		昭 30	
		時間	%	時間	%
水 裏 畑 薬 加 農 具 取 扱 作 業 手 伝 い 及 び 他 の 全	稲作	3,093.5	56.5	2,175.0	46.8
	稲作	412.0	1.4	0.0	0
	稲作	833.5	15.2	578.0	12.4
	稲作	366.0	6.6	1,531.0	32.9
	稲作	116.0	2.1	31.0	0.7
	稲作	309.5	5.6	100.0	2.1
	稲作	343.5	6.2	219.0	4.7
	稲作	5,474.0	100.0	4,640.0	100.0
	稲作				
	稲作				

第12表 収入比率(昭30)

品	目	収入割合	備 考
野 薬 賃	米	75%	米以外の収入は機械導入後の現象、野菜の内訳は馬鈴薯1/3、白菜1/3、玉葱1/3程で、出荷は共同。薬加工は主としてムシロ。
	菜工	5	
	加卵豚仕	10	
賃	事	10	

第13表 収 支 一 覧 表(昭30)

	項 目	金 額	計 算 の 基 礎
収 入	米	550,000 ^円	反収平均3石の26反分78石から23石を減ずる。23石とは、弟・姉・妹への流出を考えに入れた保有米(15人分)。物交用には月平均2斗位、その他、田植え刈取時に確保する。供出量の残りは自由販売と考えられ、早場米・超過供出奨励金等が加わるが、一応残りの55石を石1万円として計算 代播き15,000円、穀摺40,000円、精米10,000円、その他30,000円を見積った。父の収入月8,000円として12ヶ月分 蔬菜
	薬加工・卵・豚	80,000	
	賃賃月	80,000	
	作の計	96,000	
	その他	23,000	
支 出	生肥	240,000	月20,000円の12ヶ月分 反24円の3町分 1人300円の80人 反当700円の26反分 2,4-D反当110円の26反分 2860円、その他(29年は80,000円) 月5,000円の12ヶ月分 諸雑費
	活料	70,000	
	力利	24,000	
	費費	18,200	
	具具	15,300	
	税公	100,000	
	教育	60,000	
	その他	50,000	
	計	577,500	
	差 引	251,500	農機具の償却や財産の支出は考慮されていない。

(註) この表は聴取りからの推定である。

の農家では、下層農に対するトラクタ作業(主に代掻き)によって、田植・稲刈りの臨時労働力をマークしている。これらの作業はなお人力に依存しなければならず、しかも家族の負担面積が非常に大きい場合、この方法は賢明である。

vi) その他、経営的には、賃作業・藁加工の増加、用畜の増加、粗収入及び純収益の増大、経営主の精神的・肉体的余裕が大きく現われている。特に、機械化の当初消滅した養蚕が、豚から乳牛へという過程を経て、再び迎えられていることが注目される。

註) 村の耕作面積別農家数のモードは2〜3町層で29.1%を占める。1戸当り平均規模は、18.3反で、県平均11.4反に比べて6.9反歩も多く、専業農家率が高い。調査農家のある部落の特色を要約すると

- i) 1戸当り、平均耕作面積は14.04反で、村内最小である。兼業農家も多い。
- ii) 北上川の分岐点沿いの交通要所で、かつては、村の中心部落であった。船運送の宿場・物資の集散地として栄えた。馬車運搬がトラックに駆逐されると、部落の人々は副業を求め養蚕を始めたが、戦時作付統制でそれも失われた。出稼ぎも多い。
- iii) 他部落と比較して縄のび面積が少なく、小作料になやみ、村内小作争議の先頭に立った。貧しきは村内最高といわれた。

3. 考 察

1) 労働の変化

i) 全労働 年間の総労働時間を日記帳から集計すると、第14表及び附表1〜2の通りである。昭和25年(歩行用トラクタ導入の年)にくらべ、昭和30年は、総労働時間で、834時間を減じ、25年の84.8%に当る。

第14表 全労働時間

	昭和25年		昭和30年	
	時間	%	時間	%
総労働時間	5,474	100	4,640	100
内 訳	雇 傭	1,774	909	19.5
	家 族	3,697	3,731	80.5

その変化は、家族労働の変化をほとんど含まず、雇傭労働の半減によるものであることがわかる。25年当時は、総労働の32.4%にも及ぶ雇傭労働が、この経営に大きくのしかかっていたことが明らかである。しかし、30年にも、なお雇傭労働は解消していない。これは、田植え・刈取り並に随随する諸作業が、裸手人力労働に依存するところに大きな原因がある。

附表のように、5〜7月の農繁期には25年に841時間、30年に386時間の雇傭が入っている。しかし、25年に比べ、30年には、ピークが秋の方に高くなっていることは注目される。

次に部門別に整理すると、裏作が消え藁加工以外は全部労働が減少していることがわかる。

第15表 水稻作以外で50時間以上の労働を要する作業

	25 年	30 年
1月	藁加工、雑役	藁加工
2	—	—
3	—	—
4	—	—
5	—	手伝、賃作業
6	裏作太麦、菜種、野菜	—
7	—	藁加工、雑役その他
8	雑 役	—
9	白 菜	—
10	手伝、賃作業	藁加工
11	—	藁加工、野菜
12	—	—

水稻作業を除いて、月別に50時間以上を費す作業を拾うと第15表の通りで、25年には6、9、10月に稲作労働のピークと重なる作業があるが、30年には、6・9月のそれが消え、その他の月に藁加工の登場が目立つ。

ii) 稲作労働 昭和25年には全労働の56.5%、30年には46.8%を占めている稲作労働の中でも、苗代・基肥・田植え・除草・追肥・刈取り・脱穀・収納などが大きな比重を占める。機械化によって省力された作業は、苗代・

第16表 稲作作業別所要労働(2.6町分)

	25 年		30 年		備 考
	全労働	内雇傭	全労働	内雇傭	
種子取扱	61	16	6	—	30年は選種が記帳もれ
苗代一切	212	13	79	—	
本田耕起	53	12	58	8	
碎 土	14	—	—	—	30年は2.4—D撒布を含む
基 肥	67	16	87	—	
代 掻	21	—	39	—	
整 地	148	8	26	—	
田 植	502	344	428	358	
除 草	455.5	207	401	20	
追 肥	228	171	8	—	
灌 排	33	—	41	—	
水 理	45	—	22	—	
刈 取	614	343	412	224	
乾 燥	48	—	44	20	
脱 穀	316	142	380	179	
稲 摺	92	35	88	52	
精 米	128	95	12	6	
納 納	56	40	44	—	
計	3,093.5 (100.0)	1,442.0 (48.6)	2,175.0 (100.0)	867.0 (39.8)	()内は全労働を100とした場合、東北平均は22.1%

整地・除草・管理・収納などである。一方、脱穀の作業時間がふえているのは、反収増加による。田植え・刈取りは労働の節約が目立たない。また、この両作業では雇傭も大きくは減少していない。機械化の進展は相対的には残存人力作業の比重を高める。そして機械力利用によって始めて、人力諸作業の不合理性が強く意識され、それに対処する方策を考えると共に、家族労働の評価に対する反省も可能となるのである。

iii) 作業動力源の変化 トラクタ・三輪車及び役畜の使用状況は第17表の通りである。

第17表 トラクタ等使用時間

	25 年 全 使 用 時 間	30 年 全 使 用 時 間
トラクタ使用時間 (内 賃 作 業)	365 (170)	218 (69)
三輪車使用時間	—	342
役 畜 使 用 時 間	251	16

役畜の減少は当然ながら、トラクタも使用時間が減少している。これは、25年にくらべて30年には整地作業への利用時間は一段と高まっているが、その代り、運搬が三輪車に代替されていること及び賃作業の減少による（附表3～5）。

iv) 機械と雇傭労働 今日、この農家の作業体系は、高度に動力機械化されているが、同時に原始的な人力裸手労働とも結びついている。前者が経営主の行なう主として耕地処理作業で、後者が臨時雇に依存する、主として直接に作物生育との関係の深い諸作業である。

一般に機械は、雇傭労働に比べて、経費安であって始めて導入されるものとされている。ところが、この農家の労働配分やトラクタ使用と雇傭との関係をふりかえてみると、トラクタ利用が結果的には雇傭を排除しているとはいえない。詳しくみると、トラクタ利用は、家族労働の作業強度軽減と、作業能率の向上に役立っているが、雇傭労働は依然として人力作業面に残されている（第18

第18表 作 業 の 類 別

	雇傭労働を使う主な作業	トラクタ利用の主な作業	トラクタ利用作業を従来は誰が何でやっていたか
昭25年	田 植 追 肥 除 草 刈 取 脱 穀	耕起 碎土(代掻) 運搬 賃作業	(人) (原動力) 経営主 畜力 " 家族 " " ナ "シ
昭30年	田 植 刈 取 脱 穀	耕起 碎土(代掻) 賃作業	経営主 畜力 " 家族 " " ナ "シ

表)。

自家労働中心の農業経営にあっては、トラクタ利用と雇傭労働の関係は、経営全般の総合的な動態として現われてくるのであって、作業を個別的、直接的に比べても明らかにされない。しかし、ii)でもふれたように、機械利用は、自家労働を、賃金を支払う雇傭労働と並べて考えさせ、軽減させる価値のある労働として反省させる契機を与える。そして、このことは、作業体系全体が機械の高度利用にむかって次第に整備され、残存人力作業を合理化してゆく歩みに対して、大きな役割りを果たしたことになる。

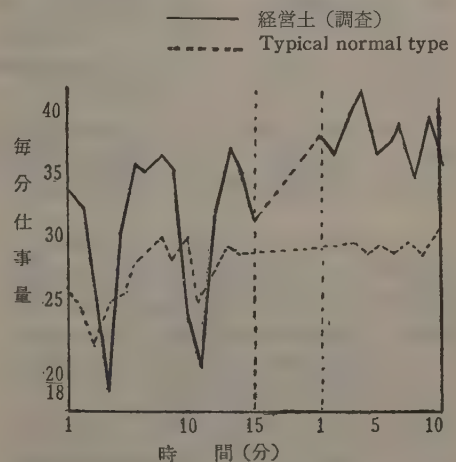
調査農家では、家族の労働報酬が年間の報酬として考えられず、労働1日当たりとして考えられている事実は、機械利用が、自己の労働を客観視させ得る契機的役割りを果している傍証といえよう。

2) 機械化発展の機構

この農家の農作業機械化発展の過程には、明らかに、4段階を画することができる。すなわち、農機具導入を主指標として、水田作業機械化の様相と発展の要因を整理すると、第19～20表の通りである。

i) 第Ⅰ期から第Ⅱ期への発展 第Ⅰ期は、経営主体者の移動、耕作負担面積過大等の内部条件が、農地改革による自作化、耕地整理等の外部条件に支えられて、昭和24年迄に一応の畜力一貫の利用体系技術の積上げが行なわれた時期である。

第6図 Krepelin test curve



(註) 経営主の性格を示した Krepelin-curve によると彼はいわゆる知能労働者型として把握される。

第 19 表 作 業 体 系 の 発 展

時 期	基 幹 動 力	作 業 体 系	慣行との差異
I 昭和24年以前	馬	秋二荒中施植均除追除刈脱穀 耕番耕代代肥代し植植草肥草草取穀摺 △△△△×△△×△×××○	畜力除草
II 昭和25年～26年	歩 行 用 ガーデントラクタ	耕砕砕施代均田除除追除刈脱穀 起土土肥掻し植草草肥草草取穀摺 ○△○×○△×××××○	秋耕廃止, 乾田砕土, 代掻き簡易化
III 昭和27年	歩 行 用 ガーデントラクタ	耕砕砕施代均田除除追刈脱穀 起土土肥掻し植草草肥草草取穀摺 ○△○×○△×××××○	堆肥隔年施用, 2,4-D採用
IV 昭和28年以降	乗 ガーデントラクタ	耕砕砕施代均田除除追刈脱穀 起土土用掻し植草草肥草草取穀摺 ◎◎◎×◎△×××××○	動力除草

(註) 表中の×は人力, △は畜力, ○は動力, ◎は乗用トラクタによる作業を示す。

なお, トラクタ利用前は次のようにわけられる。

- ① 昭和18年以前の「部分的畜力利用」の時期
- ② 昭和18年～22年の「畜力除草体系」の時期
- ③ 昭和22年～25年の「耕地整理による作業合理化」の時期

第 20 表 機 械 化 の 発 展 と そ の 要 因

時 期	経 営 外 条 件	経 営 内 条 件	機 械 化 作 業 の 発 展
I	① 敗戦と農地改革 ② 村内耕地整理 ③ 米価確保	① 海軍航空整備兵→復員 ② 自作化 ③ 父の外勤→経営運営権の移譲 ④ 資金の蓄積 ⑤ 耕作負担面積過大	畜力利用体系
II	① ガーデントラクタ国産化 ② 厩肥の供給	⑥ 雇傭労働大 ⑦ 馬の病死 ⑧ 役畜排除の要求	歩行用トラクタ導入
III	2,4-Dの実用化	① 耕耘整地と管理作業との不均衡 ② 賃作業	① 2,4-Dの導入 ② 動力除草機試作
IV	① 共同購入計画 (4Hクラブ) ② 地域環境 (水田単作地帯)	① 動力除草機の実用化 ② 労働力の余裕(婦女子)とそれによる農加工 ③ 購入資金償却の見通し ④ 乳牛導入希望	① 乗用トラクタ導入 ② 機械化作業体系の充実

しかし、畜力利用では、なお経営内の矛盾が解決し切れない限界があった。秋耕の必要性・耕深の不足・代掻き作業の制約による農繁期労働ピークの激増・役畜飼育労働負担と操作技術のむずかしさなどにそれがあらわれた。たまたま、耕馬の病死事故(21年に老衰, 22年に骨軟症で再度の被害をうけた。)が発生した。

また多く必要とする雇傭労力は得難い条件にあった一方、トラクタの国産化、経営外からの厩肥供給などの条件が、経営主の知的なパーソナリティ(第6図)と機械取扱い技術に触媒されて、歩行用トラクタの導入と役

馬排除を行なうのである。作業動力源の質的発展が、基本的にこの段階の特徴である。

ii) 第Ⅱ期から第Ⅲ期への進歩と矛盾 第Ⅱ期では新しい原動力に対して、依然として古い農法の大部分が残存している。機械力を有効適切に利用する方法、例えば栽培様式・作業様式などが整わない。トラクタは畜力の単なる代替としての位置を占めるものでしかない。従って第Ⅱ期は伝統の継承を如何に行なうか、創造の方向はなにか、という課題に対する混乱期と表現するのにふさわしい。しかし、次の諸変化には注目しなければなら

ない。

(a) 秋耕の排除 畜力利用期には、春の労働ピークと強粘土の過大な牽引抵抗との対策として秋耕が必要とされ、11月中・下旬に耕深3寸に平面耕し、反当2.5時間を要した。トラクタ利用では、むしろ秋耕しない方が、春深耕し易いといわれるが、耕深5寸で反当2時間位に能率が上った。

(b) 乾田砕土の採用 この作業は、この地方の土質では、馬では困難であるといわれ、湛水砕土型の整地法が一般に行われている。5月には水の来るのを待って、荒代・中代・植代と、人馬共酷使される結果を招く。トラクタによる乾田砕土の実施、代掻き作業の簡易化は、春作業の能率を非常に高めた。

(c) 耕種法の改善 耕起作業におけるトラクタ・プラウの耕巾に適合するよう、株間を1尺に改めた。このことは、2, 4-D撒布を行うのにも好都合で、それに応じて株数の変更も行なわれた。従来は1.2尺×4寸であったものを、1尺×6寸に変えたのである。

施肥量も増し、その作業はトラクタ作業に合わせて、砕土時と代掻き時にわけて行なわれる。堆厩肥は、反当250貫づつを施しているが、2つの大団地別に2年に1回、500貫づつまとめて施すように改めたので、作業能率が上った。なお、苗代改善も行われた。

こうして、第Ⅱ期から第Ⅲ期へと進むにつれて、トラクタ利用の有利性を制限した体系的な欠陥が整理され、新しい条件が整うと共に、個別作業も、ひとつひとつ検討された。

iii) 第Ⅲ期から第Ⅳ期への充実 第Ⅲ期には、2, 4-Dの実用化という経営外からの条件が与えられた。そこで、作業の体系的整備に向って、2, 4-D撒布器を自製する。更に動力除草機の試作という、農家には珍しい創意を發揮し始める。トラクタによって、耕耘整地過程の機械化は進んだが、管理作業の人力作業への逆行が、たえられない負担になったからである。

一方、歩行用トラクタでは、避けられない体力の消耗、特に旋回時における作業の激しさなどに悩み始め、よりよい機械への欲望が育つ。その頃、国産乗用ガーデントラクタが出現したが、直に取り入れるには、資金もさることながら、機械の能力が個別経営規模をはるかに越えるという、アンバランスによる、大きな障害があった。それを、この農家は、[※]4Hクラブ員との共同利用計画、(註)という、個別経営の枠をこえた契機によって乗り切り、それまでの機械化技術の積み上げと結びつけて、より高度な機械作業体系をつくりあげたのである。

(註) 第Ⅲ期から第Ⅳ期への充実は、歩行用トラクタから乗用トラクタへの発展に集中的に現れている。

この段階になって始めて、機械利用の端緒で招いた困難からぬけ出し、第Ⅲ期の矛盾を止揚する。すなわち、深耕の達成と激労からの解放が行なわれ、苗代管理も充分ゆきとどくようになった。併行して、2, 4-D撒布器の6条型への改良・動力中耕除草機の完成とその利用による管理作業の体系的整備も行なわれ、第21表のような技術水準が作り上げられたのである。

上の発展は共同購入計画という、個別経営の枠をこえた経営外の条件が大きな支えとなり、2, 4-D撒布器・動力除草機の自製やトラクタ購入にあらわれている経営主の機械取扱技術が軸となって行なわれた。その背景には、いうまでもなく第Ⅲ期までに積み上げた成果がある。

3) 乗用トラクタ体系に残された課題

機械化の発展という見地から、この経営の今後の課題は、次の二つに要約されよう。

i) 人力作業の残存による矛盾を解決して、機械化一貫作業体系を確立すること。例えば、水稻直播農法の検討などが必要となろう。現にその意向をもち、小面積の試作をも行なおうとしている。このことは、乳牛飼育などの所要労働力を確保しなければならない経営の要請と一致する方向でもあろう。

ii) トラクタの能力と経営規模との不均衡を解決すること。これは、今日の事情では、個別経営内で規模の拡大を図らなければならないため、多くの障害にぶつかる。機械を遊ばせないようにしようとする、個別経営の限界が露呈されるのである。藁加工の増大が、当面、経営拡張の方向となっているが、地力維持や用畜飼料との関係で将来は再検討を要しよう。また、トラクタ利用による賃作業も考えられるが、今は、むしろそれを制限してトラクタの耐用年限を長くする方向をとっている。その理由は、賃作業に出る労働を用畜飼育など経営内の仕事にむけたい考えからである。

(註) この農家は、購入する乗用トラクタでは、約10町歩が適正面積であると計算していたので、4Hクラブ員の中から上層農家を4人選んで共同利用の計画をたてた。4戸は、調査農家が賃耕をしてやっていた農家であった。連名で農協資金を借りて発注したが、その後、脱落者が出て共同の計画は失敗に終わった。主な原因は、仲間達が家族の賛成を得られなかったこと、役畜を手離す決心がつかなかったことなどで、耕地・家族構成などの基礎条件の相異が、充分検討されなかったことによる。そこで、この農家は、ついに単独で購入した。

第 21 表 附近一般農家との水稻作作業方法の比較

項 目	時 期	調 査		附 近		一 般			
		使用動力	使用農機具	備 考	時 期	使用動力	使用農機具	備 考	
苗 代	耕 起	3 月中旬 4 月中旬 4 月20日頃	○ トラクタ	ロータリ	短冊、水苗代	3 月下旬	△ 畜力(人)	犁(又は鉄)	春耕は 3月下旬～4月 上旬
	砕 土				" "	△ " "	回轉砕土機 (又は鉄)	砕土して畦 塗りすること	
	代 播		×	鉄、大 足	4尺と1尺(薄) 坪当 3合	4 月上旬	△ " "	馬 鋤	4尺×1尺 坪 3合
	整 地		×	人 人		4 月中旬	×	え ぶ り	
本 田	耕 起	3 月中旬 ～4 月上旬	○	トラクタ	双用ブラウ	4 月下旬	△ 畜 力	犁	秋耕、春耕
	砕 土(1)	4 月下旬	○	トラクタ	デスクハロー	5 月中旬	△ 畜 力	犁	すぎ返し
	砕 土(2)	5 月上旬	○	トラクタ	デスクハロー				
	代 播	6 月上旬	○	トラクタ	代播き機	5 月下旬	△ 畜 力	馬 鋤	灌水して 荒・中・植代
	均 肥	" "	△	畜 力	板	" "	△ " "	板	
	料 運	" "	×	トラクタ	ト レ ー	" "	△ " "	馬 手 定	車 桶 規
	肥 施	" "	×	人 人	手 定	" "	△ " "		
	型 付	" "	×	人 人		" "	△ " "		
	田 植	" "	×	人 人		" "	△ " "		
	中耕除草(1)	6 月中旬 第1回から	○	動 力	除 草 機	6 月上旬	×	手 押 車	
	中耕除草(2)	12 日以上	○	動 力	除 草 機	6 月中旬	×	" "	
	中耕除草(3)	6 月下旬 ～7 月上旬	×	人 人	2.4—D	7 月上旬	×	手 取	
	中耕除草(4)	7 月中旬 ～8 月上旬	×	人 人	撒 布 機	7 月中 ・ 下旬	×	" "	
	追 肥	6 月下旬 ～7 月中旬	×	人 人	手 桶	" "	×	手 桶	
	病虫害防除	9 月下旬 ～10月中旬	×	人 人	噴 霧 機	共同防除	9 月下 ～10月中	×	噴 霧 機
刈 取 り	9 月下旬 ～10月中旬	×	人 人	鎌			鎌		
脱 穀	一	○	トラクタ モ ー タ	動力脱穀機		○ モ ー タ	動力脱穀機		

(註) 使用動力の記号の○は動力, △は畜力, ×は人力を示す。

4. 結 論

研究結果を整理して、機械化営農発展の機構をのべる。

i) 機械化への要請は、農作業自体の矛盾の中から芽生える。その要因は、人力・畜力・動力作業の組合せの不均衡からくる矛盾である場合もあり、農法自体の制限因子による制約が不合理を招く場合もある。前者が体系的整備への自己運動となり、後者が人力体系→畜力体系という段階的發展の基盤となる。

ii) 但し、機械化は、具体的には、個別技術の導入によって開始され、それが既存の条件と結びつきながら新たな条件を創り、その新しい条件によって發展する。既に新しい体系ができて上っていて、それを導入するというやり方ではなく、新しい現実即して新しいしかたで、發展に必要な条件をととのえてゆくのである。

iii) 更に機械化の經營的な發展には、それを実践する主体(人間)と直接的な動機が必要である。

機械化をおしすすめる人間は、今日の社会条件の下では、農業外の広い場面(この例の場合には整備兵として

の戦争参加ということも含めて)との接触から得る異質の経験によって、その意欲を刺激され、知識を与えられることが多い。そして、新技術をとり入れ、旧来の生産方法を止揚するだけの実力をたくわえた時、機械化の積極的推進者としての役割りを開始するのである。

しかも、実践の開始には、何らかの、直接的な動機が必要である。調査農家の場合は、耕馬の病死・共同購入計画等がそれである。その契機が自然発生的であれ、自ら用意するものであれ、機械化を前進させる主体者の意識に、好機として結びついてこそ、可能性が現実性に転化する。

iv) 以上が、農作業機械化發展の基本的な機構である。機械化が經營を盲目的に推進させるものでは決してなく農作業自体の發展コースは經營内外の厳しい現実的条件に支えられ、時には制約されつつ進む。しかし、一たん導入された機械は、經營内の新たな条件となり、自己運動的に利用方式の展開を求めながら、生産力を高め、作業の体系的發展を進めるのである。

5. 要 約

- 1) 農作業機械化の発展機構を、個別経営内で明らかにしようとして、水田単作地帯の一農家を精密調査した。
- 2) 機械化の過程：この農家は、耕耘から管理迄一貫的に利用していた畜力を、昭和25年に歩行用2輪型トラクタにおきかえた。そのために人力段階に逆戻りした除草労働の軽減を図って、2, 4-D撒布機・動力除草機を自製する。更に、昭和28年にトラクタを乗用3輪型におきかえ、高度の機械化稲作体系をきずき上げた。
- 3) 機械化の成果：水稲作の反収が増し、所要労力が減じ、労働強度が低くなった。また、耕種様式の変更と相まって、雇傭労働が減じたばかりでなく、労働配分がよくなり、薬加工、用畜飼育等の新しい経営部門が拡大

して、現金収入が増加した。しかし、田植え・刈取り等の人力作業は、まだ相当の雇傭労働力に依存している。また、枕地の処理等に畜力利用が残存している。これらの排除及びトラクタの能力と経営規模との不均衡の解決が、経営合理化上の今後の課題である。

4) 機械化の機構：経営内の条件（大規模単作・耕作負担面積過大・畜力利用技術の体系化等）から生ずる農作業の不合理性が、経営外の与件（農地改革・耕地整理・トラクタ国産化等）と結びついて、経営主の改善意欲を生み、経営主の主体的条件によって機械化が推進される。その間に具体的契機（耕馬の病死・4Hクラブ員との共同購入計画等）を触媒として、段階的な発展が行なわれる。

Résumé

To clarify the developing mechanism of farm mechanization, a detailed investigation was performed on a farm in a single cropping district of rice. Results obtained are summarized as follows.

1) The process of mechanization : The consistent working system based on a horse power was displaced in 1950 by a walking hand-tractor system and in 1953 a working system of a riding tractor was accomplished, accompanied by the utilization of 2,4-D and a home-made power weeder.

2) The results of mechanization : As to the rice cropping, tractorization brought the increase of yields, decrease of working labour, especially diminution of hired labour, and improvement of seasonal scwness of works. The wife's labour was almost excluded from field works and devoted to such new business as manufacturing of straw and feeding of livestock. Consequently, total and pure income was enlarged.

3) The mechanism of mechanization : The demand for the mechanization germinates from the discrepancy which is immanent in the actual farm work. But mechanization is materially begun by the introduction of a new machine. Combined with old conditions in the farm, the utilization of the introduced machine produces new conditions, which much more develop the farm mechanization. Furthermore, it is indispensable for the development of mechanization that there exist a man as its promoter and its direct motive.

附表 1 作物別労働時間(昭25)

(単位: 時)

月 旬	作物名	水 稲	裏作 大麦	裏作 菜種	大 麦	菜 種	小 麦	白 菜	タ マ ネ ギ	馬 鈴 薯	大 豆	野 菜	その 他	薬 工 加 工	ト ラ ク タ	及 農 具 取 扱 手 伝 及 び 賃 作 業	そ の 他 役	計 (百分 比)	雇 傭 労 働
1	上中下計	32 32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4 97 98 42 237	—	4 —	4 —	4 40 47 91	109 142 121 372	(年) 36 " 49 " 54 " 139
2	上中下計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54 —	8 —	—	8 12 20	62 8 31 101	" 20 " 8 " 28
3	上中下計	56 16 72	40 —	—	—	—	—	—	14.5 8 22.5	16 8 24	—	—	—	—	—	—	24 —	38.5 112 71 221.5	— — — —
4	上中下計	24 142 23 189	4 —	—	—	—	16 16	—	8 —	32 —	—	8 —	—	—	3 21 24	10.5 —	18 10 28	96.5 161 87 344.5	— 8 — 8
5	上中下計	79 91 326 496	—	—	—	—	—	—	4 —	10 —	—	—	2 6 8 16	—	6 11 17	42 —	12 —	103 107 387 597(10.9)	24 8 200 232
6	上中下計	303 81 94 478	57 56 26 139	40 16 —	—	—	20 —	—	4 24 28	—	—	22 —	—	42 18 60	—	4 2 —	2 4.5 6.5	441 225 166.5 832.5	201 48 1.8 267
7	上中下計	322 228.5 17 567.5	30 —	—	—	—	6 —	—	—	19 —	6 20 20 14	—	6 20 20 46	—	—	36 2 4 42	—	370(16.2) 305.5 86 761.5(13.1)	207 135 — 342
8	上中下計	—	6 —	—	—	—	1 3 —	20 15 7 42	—	—	10 —	—	—	3 29 2 31	3 3 2 7	12 9 —	15 18 28 61	70 79 39 188	— — — —
9	上中下計	88 409 497	—	8 —	—	13 7 —	—	28 36 —	34 4 —	—	—	—	18 8 —	—	5 —	—	4 10 —	110 158 440 708(12.9)	— 62 229 291
10	上中下計	193 12 163 368	3 46 —	3 2 —	16 —	—	4 24 —	—	3 —	—	—	—	—	8 —	4 12 44 81	14 23 —	—	245 146 207 598(10.9)	90 23 77 190
11	上中下計	15 142 151 308	4 —	8 32 40	26 —	—	—	—	16 16 10 42	—	1 —	7 10 —	—	—	20 —	28 19 15 62	2 —	93 221 220 534(9.7)	4 116 108 228
12	上中下計	27 56 3 86	—	—	—	—	4 —	12 —	9 —	—	5 —	6 —	—	24 —	—	15 3 5	4 27 31	88 81 47 216	12 40 — 52
合 計		3,093.5	279	133	30	68	74	122	154.5	85	61	239	366	116	309.5	343.5	5,414		1,777
百分比		56.5	5.0	2.4	—	—	—	—	—	—	—	—	6.6	2.1	5.6	6.2	—		32.4

(註) ・この数字は農家の帳簿を整理したもので、記帳もれもあると考えられる。特に蔬菜類は自給用で作付面積が少なく収穫等も一定せず、必要に応じて家人がとることなどのため、記入されない点も多いようである。

・雑役とは厩肥切替・厩肥搬出・小屋作り・自家用の米の粃摺精米・供出準備運搬・畦の草刈・野菜の出荷等である。

・雇傭のうち年とあるのは、年雇。ユとは手間替、無記入は賃労働である。但しユイと賃労働の区別はいちいち記入していないので記入してあるものについてだけ集計した。

附表 2 作物別労働時間(昭30)

(単位:時)

月	作物名 旬	水 稲	裏 作 菜 種	菜 種	白 菜	タ マ ネ ギ	馬 鈴 薯	甘 藷	大 小 豆	野 菜 他	キ ャ ベ ツ	薬 加 工	トラクタ 三輪車及び 農機取扱	手 伝 作 業	糞 の 役 他	計	雇 傭 労働
1	上中下計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48 56 34 138	—	—	4 6 — 10	52 62 34 148	—
2	上中下計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34 66 12 112	5 — — 5	—	6 8 14	39 72 20 181	—
3	上中下計	16 — 16	—	8 6 14	—	—	— 48 48	—	—	24 — 24	32 2 34	58 48 106	16 — 16	—	8 12 20	82 92 112 286	—
4	上中下計	71 — 71	—	—	—	6 — 6	—	— 5 5	—	16 8 24	— 5 5	16 32 48	—	—	20 4 8 28	42 91 58 191	—
5	上中下計	33 41 103 177	—	—	—	11 — 11	4 — 4	—	—	—	7 — 7	16 16 — 32	—	—	4 — 18 41 59	75 75 144 294	—
6	上中下計	(366) 466 (20) 42 (386) 153 (386) 661	—	11 — 11	—	—	12 — 12	— 12 12	—	— 14 14	—	—	4 — — 4	—	— 4 —	482 71 165 718	366 — 20 386
7	上中下計	160 46 8 214	—	—	—	6 — 6	22 16 38	8 — 8	28 4 32	14 25 39	—	— 56 56	—	—	16 5 17 51	176 146 132 454	—
8	上中下計	10 — 10	—	—	(16) 24 — (16) 28	—	—	—	— 6 6	15 12 10 37	—	46 16 86 148	8 4 — 12	3 — 2 5	21 6 8 41	109 62 116 287	— 16 — 16
9	上中下計	(108) 46 (112) 152 (220) 208 (220) 406	—	—	6 — 8 14	20 — 20	—	—	—	6 — 4 10	—	— 6 5 11	—	—	3 12 2 15	78 161 239 478	— 108 112 220
10	上中下計	(104) 240 — (104) 294	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140 180 180 500	—	8 — 8	—	380 188 234 802	104 — — 104
11	上中下計	(141) 250 (16) 32 (157) 282	—	—	—	(18) 24 — (8) 24	—	—	(2) 6 — (2) 6	(6) 70 — (6) 70	— 6 6	(10) 20 8 112 (10) 140	—	—	— 12 12	276 108 156 540	153 14 16 183
12	上中下計	— 44 44	—	—	—	—	—	—	—	3 — 3	—	128 — 112 240	—	—	— 8 16 24	128 55 128 311	— — — —
年	計	2,175	—	25	42	67	107	20	44	221	52	1,531	37	100	219	4,640	909
雇傭労働		867	—	—	16	8	—	—	2	6	—	10	—	—	—	909	—

(註) () は雇傭。

附表3 トラクタ使用時間 (昭和25) (単位 時)

月	旬	区分		双		用		ラ		ウ		デ		ハ		ロータリ	
		作業名	水	稲	大麦	小麦	粟	大豆	白	菜	野	水	白	菜	野	計	水
4月	上	中	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	下	計	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5月	上	中	21	13	—	—	—	—	—	—	—	6	8	—	2	8	7
	下	計	34	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	2	16	12
6月	上	中	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
	下	計	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
7月	上	中	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	下	計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8月	上	中	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	1	—
	下	計	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	1	—
9月	上	中	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	下	計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10月	上	中	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	下	計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11月	上	中	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	下	計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12月	上	中	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	下	計	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合		計	41	5	5	2	9	6	4	9	1	82	14	2	2	18	20

附表4 トラクタ使用時間(昭30)

(単位:時)

月	区分 作業名	双 用 プ ラ ウ				ハロー	合 計					賃 作 業 及 び 手 伝	総 計
		水 稲	馬 鈴 薯	そ の 他 野 菜	計	水 稲	水 稲	馬 鈴 薯	そ の 他 野 菜	計			
3	中下	16	—	—	16	—	16	—	—	16	—	16	
計		16	5	—	5	—	—	5	—	5	—	5	
4	中	—	—	—	—	2	2	—	—	2	—	2	
計		—	—	—	—	2	2	—	—	2	—	2	
5	上中下	26	—	—	26	—	26	—	—	26	—	26	
計		26	—	—	—	31	31	—	—	31	18	18	
6	上	—	—	—	—	18	18	—	—	18	—	18	
計		—	—	—	—	18	18	—	—	18	—	18	
7	下	—	2	—	2	—	—	2	—	2	—	2	
計		—	2	—	2	—	—	2	—	2	—	2	
8	下	—	—	2	2	—	—	—	2	2	2	4	
計		—	—	2	2	—	—	—	2	2	2	4	
10	中	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	8	
計		—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	8	
12	中	44	—	3	47	—	44	—	3	47	—	47	
計		44	—	3	47	—	44	—	3	47	—	47	
合	計	86	7	5	98	51	137	7	5	149	69	218	

(註) 賃作業及び手伝いにトラクタを使用した総時間の内訳は碎土4, 粃摺脱穀10, 代掻き55.

附表5 オート三輪車使用時間(昭30)

(単位:時)

月	区分 作業名	オ ー ト 三 輪 車						手 伝	合 計
		水 稲	馬 鈴 薯	野 菜	雑 役	計	計		
2	中	—	—	—	6	6	—	—	6
計		—	—	—	6	6	—	—	6
3	下	—	6	—	—	6	—	—	6
計		—	6	—	—	6	—	—	6
4	上下	—	—	—	2	2	—	—	2
計		—	—	—	8	8	—	—	8
5	中下	19	—	—	—	19	—	—	19
計		28	—	—	—	28	—	—	28
6	中	—	—	—	—	—	—	4	4
計		—	—	—	—	—	—	4	4
7	中下	—	—	—	—	—	—	2	2
計		—	14	—	18	32	5	37	37
8	上下	—	—	—	18	18	3	21	21
計		—	—	—	8	8	—	8	8
9	中下	—	—	—	3	3	—	—	3
計		—	—	—	12	12	2	14	14
11	上中下	140	—	—	—	140	—	—	140
計		—	—	8	12	8	—	8	8
12	中下	—	—	—	16	16	—	—	16
計		—	—	—	24	24	—	24	24
合	計	187	20	8	111	326	16	342	342

昭和34年2月1日印刷
昭和34年2月10日発行

編集兼発行者

東北農業試験場
盛岡市下厨川

印刷所

株式会社 杜陵印刷
盛岡市松尾前57
TEL. 5260~3
